



## **Wymagania techniczne do projektowania infrastruktury tramwajowej w Gdańsku**

### **Opracowali:**

**mgr inż. Michał Kosiorowski**

STARSZY INSPEKTOR  
Nadzoru Inwestorskiego  
ds. Elektroenergetyki

*mgr inż. Michał Kosiorowski*  
upr. bud. nr POM/0250/PWBE/16

**inż. Piotr Szczepkowski**

STARSZY INSPEKTOR  
ds. Infrastruktury Tramwajowej

*Piotr Szczepkowski*

Gdańsk dnia 02.04.2024r.

# Spis treści

<b>SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>4</b>
<b>SPIS TABEL .....</b>	<b>4</b>
<b>BRANŻA TOROWA .....</b>	<b>5</b>
1.1. Torowiska tramwajowe: .....	6
1.2. Przyrządy wyrównawcze .....	8
1.3. Oslony przeciwozobryzgowce: .....	8
1.4. Wygradzenie typu RS wbudowane w przytorzu, międzytorzu, peronach .....	8
1.5. Perony przystankowe .....	9
1.6. Przejazdy drogowo torowe .....	9
1.7. Przejścia dla pieszych (w pasie dzielącym jezdnie) .....	9
1.8. Ścieżki i przejazdy rowerowe (w pasie torowiska w pasie dzielącym jezdnie) .....	9
1.9. Nawierzchnie drogowe w pasie torów .....	10
1.10. Smarownice szyn .....	10
1.11. Szlifowanie początkowe .....	11
1.12. Zgrzewanie szyn S49 .....	12
1.13. Spawanie termitowe szyn Ri60. ....	12
1.14. Specyfikacja projektowanych torów .....	12
<b>BRANŻA ELEKTROENERGETYKI TRAKCYJNEJ .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Sieć trakcyjna .....</b>	<b>14</b>
2.1. Podstawowe dane techniczne sieci trakcyjnej: .....	14
2.2. Obszar zasilania sieci trakcyjnej .....	14
2.3. Podział sieci trakcyjnej: .....	14
2.4. Izolatory sekcyjne sieci trakcyjnej: .....	14
2.5. Zagadnienia ochrony sieci trakcyjnej: .....	15
2.6. Punkty zasilające sieci trakcyjnej .....	15
2.7. Punkty powrotne sieci trakcyjnej: .....	16
2.8. Połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej i sieci powrotnej: .....	16
2.9. Przyrządy wyrównawcze – połączenia elektryczne .....	17
2.10. Słupy trakcyjne: .....	17
2.11. Fundamenty słupów trakcyjnych: .....	17
2.12. Malowanie słupów trakcyjnych: .....	17
2.13. Znaki na sieci trakcyjnej: .....	18
<b>3. Stacje prostownikowe .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Kable trakcyjne .....</b>	<b>19</b>
4.1. Podstawowe dane techniczne kabli trakcyjnych: .....	19
4.2. Kolizje kabli trakcyjnych z drzewami i krzewami .....	20
4.3. Kanalizacja kablowa dla kabli trakcyjnych .....	20
<b>5. Napędy, sterowanie i ogrzewanie zwrotnic .....</b>	<b>21</b>
5.1. Napędy najazdowe: .....	21

5.2. Napędy zjazdowe: .....	23
5.3. Kanalizacja kablowa systemów sterowania i ogrzewania zwrotnic .....	23
<b>6. Smarownice szyn - zasilanie .....</b>	<b>24</b>
<b>POZOSTAŁE WYMAGANIA .....</b>	<b>26</b>
<b>7. Oznakowanie pionowe dla kierujących tramwajami.....</b>	<b>27</b>
<b>8. Osnowa geodezyjna. ....</b>	<b>27</b>
<b>9. Kilometracja infrastruktury tramwajowej. ....</b>	<b>27</b>
<b>10. Dokumentacja. ....</b>	<b>29</b>
10.1. Projekty architektoniczno-budowlane / techniczne / wykonawcze .....	29
10.2. Dokumentacja powykonawcza .....	29
10.3. Operat powykonawczy infrastruktury tramwajowej .....	30
<b>11. Ważność dokumentów przy projektowaniu: .....</b>	<b>31</b>
<b>12. Dodatkowe wymagania: .....</b>	<b>31</b>

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1 Punkt umowny początku i końca odcinka międzywęzłowego .....	32
Rys. 2 Zaznaczenie punktów początkowych i końcowych w torach wydzielonych (niezabudowanych nawierzchnią drogową).....	33
Rys. 3 Zaznaczenie punktów początkowych i końcowych w torach zabudowanych nawierzchnią drogową (rzut z góry). ....	33
Rys. 4 Tablice na odcinkach międzywęzłowych: tło – kolor żółty (RAL 1018); litery i cyfry – kolor czarny (RAL 9004). ....	34
Rys. 5 Tablice na węzłach: tło - kolor żółty (RAL 1018); litery i cyfry – kolor czarny (RAL 9004). ....	34
Rys. 6 Sposób mocowania tablic na słupach trakcyjnych. ....	35
Rys. 7 Znak regulacji osi toru. ....	35
Rys. 8 Przykładowy schemat odwodnienia zwrotnic i przyrządów wyrównawczych .....	36
Rys. 9 Legenda oznaczeń elementów infrastruktury tramwajowej. ....	37
Rys. 10 Osłona przeciwbryzgowa .....	38
Rys. 11 Wygrozdzenie typu RS .....	38
Rys. 12 Schemat układu zasilania smarownic .....	39
Rys. 13 Wzór numeracji kabli trakcyjnych.....	40
Rys. 14 Wzór tabliczek opisowych kabli trakcyjnych.....	40
Rys. 15 Wzór tabliczki z oznaczeniem punktu zasilającego .....	41
Rys. 16 Wzór tabliczki z oznaczeniem punktu powrotnego .....	41
Rys. 17 Wzór tabliczki z oznaczeniem izolatora sekcyjnego .....	41

## SPIS TABEL

Tabela nr 1 Dodatkowe znaki dla kierujących tramwajami.....	42
Tabela nr 2 Uzupełniające znaki i sygnały dla kierujących tramwajami.....	43

# **BRANŻA TOROWA**

## 1.1. Torowiska tramwajowe:

### 1.1.1. Rozstaw osiowy torów:

- dla torowiska wydzielonego ze słupami w międzytorzu – 3900 mm,
- dla torowiska wydzielonego bez słupów w międzytorzu – 2900 mm,
- dla torowiska wspólnego z jezdnią – 2900 mm,
- dla pasa tramwajowo-autobusowego – 3500 mm.

### 1.1.2. Wyrównane, zagęszczone podtorze do współczynnika 0,95; na przejazdach torowo-ulicznych 1,0.

### 1.1.3. Warstwa ochronna – kliniec 0-31,5 mm grubości min. 15 cm, pochylenie poprzeczne 3%.

### 1.1.4. Drenaż podłużny - drenokolektor ze studniami inspekcyjnymi usytuowanymi w odległości co 50-60 m, z rury PCV z osadnikami piaskowymi z podsypką i obsypką ze żwiru grubego w geowłókninie jednostronny przy 3% spadku podtorza.

### 1.1.5. Odwodnienie powierzchniowe (tory zabudowane nawierzchnią drogową) poprzez punktowe lub liniowe stalowe lub żeliwne skrzynki odwodnieniowe do kanalizacji miejskiej (w szynie podłużne owalne dł. 10 cm na szerokość dna rowka szyny otwory wykonane mechanicznie) z zapewnieniem właściwej powierzchni wlewu ażurowej pokrywy.

### 1.1.6. Odwodnienie powierzchniowe (tory niezabudowane nawierzchnią drogową) poprzez punktowe stalowe lub żeliwne skrzynki odwodnieniowe do kanalizacji miejskiej (w szynie podłużne owalne dł. 10 cm na szerokość dna rowka szyny otwory wykonane mechanicznie) z zapewnieniem właściwej powierzchni wlewu ażurowej pokrywy.

### 1.1.7. Odwodnienie zwrotnic przez skrzynie napędowe, instalację odwodnieniową i separatory do kanalizacji miejskiej.

### 1.1.8. Podsypka o grubości 25 cm - kruszywo łamane zwykłe, tłuczeń frakcji 31,5/50 mm, klasa 1, gatunek 1, skała magmowa bazalt, melafir zgodnie z PN-EN 13450 Kruszywa na podsypkę kolejową.

### 1.1.9. Geosiatka dla nawierzchni kolejowych lub tramwajowych na całej powierzchni koryta, spełniająca funkcję separacji, drenowania, filtrowania oraz wzmacniania podłoża kolejowego lub tramwajowego o cechach nie mniejszych niż:

- ciężar powierzchni (gramatura)  $\geq 250 \text{ g/m}^2$ ,
- wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 20 \text{ KN/m}$ ,
- wytrzymałość na przebicie  $\geq 2650 \text{ N}$ .

### 1.1.10. Geosiatka do wzmocnienia podłoża toru kolejowego lub tramwajowego (na granicy współpracy toru i jezdni) dwukierunkowa o sztywnych węzłach i wytrzymałości na rozciąganie $\geq 30 \text{ KN/m}$ .

### 1.1.11. Geosiatka między podsypką tłuczniovą a warstwą ochronną.

### 1.1.12. Podbudowa - podkłady drewniane sosnowe klasy I B impregnowane o rozstawie osiowym 67 cm dla prześwitu toru 1435 mm.

### 1.1.13. Podbudowa – podkłady i podroziejdnice strunobetonowe o rozstawie osiowym 67 cm dla prześwitu toru 1435 mm.

### 1.1.14. Podbudowa – podroziejdnice drewniane sosnowe klasy I B impregnowane o rozstawie osiowym 60 cm dla prześwitu toru 1435 mm (przejazd torowo-uliczny i przejście dla pieszych z płyt gumowych).

### 1.1.15. Podbudowa – płyta betonowa wykonana na budowie lub prefabrykowana z kotwioną szyną w „otulinie” lub z punktowym kotwieniem z zastosowaniem mas poliuretanowo – epoksydowych i wypełniających profili gumowych.

### 1.1.16. Podbudowa – płyta żelbetowa wykonana na budowie lub prefabrykowana z uwzględnieniem strefy „ciszy” (bez elementów stalowych) w obszarze obwodów rezonansowych przy rozjazdach torowych. Podbudowa z kotwioną szyną w „otulinie” lub z punktowym kotwieniem z zastosowaniem mas poliuretanowo – epoksydowych i wypełniających profili gumowych.

- 1.1.17. Podbudowa – płyta obiektu inżynierskiego (tunelu, mostu) z szyną w „otulinie” lub z punktowym kotwieniem z zastosowaniem mas poliuretanowo epoksydowych i wypełniających profili gumowych.
- 1.1.18. Tor „zielony” – tor o ww. podbudowie zamknięty roślinnością niskopłożącą lub trawą (zamiast nawierzchnią drogową).
- 1.1.19. Przytwierdzenie sprężyste śrubowe typu SKL 12 lub równoważne, cztery wkręty i pierścienie sprężyste z przekładką wibroakustyczną między szyną a powierzchnią podkładu.
- 1.1.20. Przytwierdzenie sprężyste typu SB 4 z przekładką wibroakustyczną między szyną, a powierzchnią podkładu.
- 1.1.21. Przekładki wibroakustyczne między szyną a podkładką żebrową z elastomeru korkowego, lub tworzywa sztucznego o parametrach:
  - grubość 6 mm,
  - sztywność statyczna dla obciążenia 15 – 35 kN  $\geq$  100 kN/mm,
  - sztywność dynamiczna dla obciążenia 15 – 35 kN  $\geq$  150 kN/mm,
  - oporność elektryczna  $\geq$  106  $\Omega$ .
- 1.1.22. Szyna kolejowa 49E1 lub tramwajowa 60R2 w gatunku stali
  - R260 dla odcinków prostych i promieni poziomych  $R > 50$  m,
  - R290 (utwardzana cieplnie) dla promieni poziomych  $R \leq 50$  m.
- 1.1.23. Minimalna długość zastosowanych szyn:
  - szyna 49E1 – 30 m.
  - szyna 60R2 – 18 m,
- 1.1.24. Tor bezстыkowy (zgrzewanie szyn kolejowych S49 i spawanie termitowe SRZ szyn tramwajowych Ri60) z zachowaniem temperatur neutralnych układki toru i łączenia szyn (dzienniczek spawania) z dodatkową obsypką przemy czółowej na łukach poziomych.
- 1.1.25. Zwrotnice z iglicami nisko posadowionymi główkami powierzchniowo utwardzonymi metodą ulepszania cieplnego, dla toru zwrotnego o promieniu poziomym  $R=50$  m lub  $R=100$  m z górnym zewnętrznym dostępem do elementów grzejnych.
- 1.1.26. Rozjazdy i skrzyżowania torowe wykonane:
  - krzyżownica w gatunku stali – R 400,
  - szyny łączące w gatunku stali – R 290,
  - iglice w gatunku stali 350 HT,
  - rampy najazdowe w gatunku stali – R 220,
- 1.1.27. Krzyżownice z rowkiem głębokim (30 mm) przy kącie  $9^\circ - 30^\circ$ , z rowkiem płytkim (14 mm) przy kącie  $>30^\circ$ .
- 1.1.28. Profile przyszynowe (wkładki komorowe) gumowe lub elastyczne z tworzywa sztucznego, eliminujące wykonanie masy zalewowej. Przy projektowaniu profili przyszynowych należy zapewnić od strony zewnętrznej toru obniżenie poziomu powierzchni wkładek komorowych o 5 mm w stosunku do powierzchni tocznej główki szyny na odległość co najmniej 60 mm od toku szynowego.
- 1.1.29. Projekt budowlany: tory w planie sytuacyjnym z informacją o wartości promienia poziomego, krzywej przejściowej, rampie przechyłkowej, zadanej przechyłce zależnej od promienia poziomego i prędkości projektowej, rozstawy osiowe torów na każdym odcinku prostym.
- 1.1.30. Prefabrykaty żelbetowe typu „T” 75x35x45 z aprobatą techniczną jako krawężnik rozgraniczający pas torowiska na oporze betonowym.
- 1.1.31. Przy napędach najazdowych zwrotnic tramwajowych należy przewidzieć ułożenie kostki betonowej – dojście dla motorniczego w celu ręcznego przełożenia zwrotnicy.
- 1.1.32. W rejonie skrzyżowania drogowo-torowego, na którym znajdują się zwrotnice tramwajowe należy przewidzieć utwardzone miejsce postojowe dla pojazdu pogotowia technicznego.

## 1.2. Przyrządy wyrównawcze

- 1.2.1. przyrządy wyrównawcze dla szyn 49E1 z przesuwem 100 mm (szyny dziobowe i szyny boczne) z trwałym i czytelnym oznaczeniem punktu "0" posiadające aprobatę techniczną.
- 1.2.2. przyrządy wyrównawcze dla szyn 60R2 ze skrzynką odwadniającą z przesuwem 100 mm. (szyny dziobowe i szyny boczne) z trwałym i czytelnym oznaczeniem punktu "0" posiadające aprobatę techniczną.
- 1.2.3. W miejscach torowych przyrządów wyrównawczych projektować elektryczne połączenia wyrównawcze szyn według branży elektroenergetyki trakcyjnej.

## 1.3. Osłony przeciwrozbryzgowe:

- 1.3.1. osłony przeciwrozbryzgowe jako system oddzielenia ruchu pieszego od ruchu drogowego są wyrobem budowlanym podlegającym certyfikacji przez akredytowane jednostki – Rys. 10.
- 1.3.2. konstrukcja wsporcza (słupki) z zamkniętych profili aluminiowych wykonanych w procesie wyciskania, wewnętrznie żebrowanych, łączonych śrubowo z ryglami i pochwytami, z gniazdami na szyby i uszczelki gumowe, lakierowana proszkowo (kolor w uzgodnieniu z Działem Rozwoju Przestrzeni Publicznej GZDiZ).
- 1.3.3. słupki z kwadratową podstawą aluminiową (kołnierzem) umożliwiającą jego śrubowy montaż do szpilek fundamentu betonowego głębokości 500 mm.
- 1.3.4. pochwyt o przekroju min. 75 x 35 mm ciągle łączony ze słupkiem śrubowo lakierowany jak konstrukcja wsporcza.
- 1.3.5. rygiel dolny i górny z zamkniętych profili aluminiowych wykonanych w procesie wyciskania wewnętrznie żebrowanych 35 x 35 mm (z gniazdem na szyby i uszczelki) łączony ze słupkiem śrubowo lakierowany jak konstrukcja wsporcza, górna powierzchnia rygla górnego pełna.
- 1.3.6. szyby ze szkła hartowanego bezpiecznego o wymiarach 1195x900 mm grubości 6 mm montowane w gniazdach konstrukcji wsporczej i ryglach za pomocą uszczelki gumowych.
- 1.3.7. światło między dolną krawędzią konstrukcji (rygłem) a nawierzchnią przystanku 50 mm.
- 1.3.8. światło między górną krawędzią konstrukcji (rygłem) a pochwytami 50 mm; wysokość konstrukcji osłon 1100 - 1200 mm.

## 1.4. Wygrozdzenie typu RS wbudowane w przytorzu, międzytorzu, peronach

- 1.4.1. wygrozdzenia jako system oddzielenia ruchu pieszego od ruchu drogowego są wyrobem budowlanym podlegającym certyfikacji przez akredytowane jednostki – Rys. 11.
- 1.4.2. wygrozdzenia jako system oddzielenia ruchu pieszego od ruchu rowerowego są wyrobem budowlanym podlegającym certyfikacji przez akredytowane jednostki – Rys. 11.
- 1.4.3. rama z kształtownika stalowego o przekroju zamkniętym prostokątnym 50x30x4 mm o wymiarach 1500x1000 mm z płaskownikami 30x6 mm co 110 mm, połączona z konstrukcją wsporczą śrubami ocynkowanymi (z kapturkami). Czoła kształtowników zamknięte płaskownikiem stalowym (bez stosowania wkładek z tworzyw sztucznych).
- 1.4.4. konstrukcja wsporcza (słupki) z kształtownika stalowego (z dwudzielną kwadratową rozetą stalową przy nawierzchni drogowej peronu) o przekroju zamkniętym kwadratowym 60x60x4 mm o dł. 1580 mm wraz z fundamentem betonowym głębokości 500 mm. Czoła kształtowników zamknięte płaskownikiem stalowym (bez stosowania wkładek z tworzyw sztucznych).
- 1.4.5. cynkowane ogniowo metodą zanurzeniową zgodnie z PN-EN-ISO-1461 dla klasy korozyjności C4 (silne obciążenie korozyjne) - grubość warstwy cynku - 90 µm.
- 1.4.6. lakierowane z utwardzeniem dwuwarstwowo (powłoki polisiloksanowe), kolor w uzgodnieniu z Działem Rozwoju Przestrzeni Publicznej GZDiZ, z wcześniejszym przygotowaniem poprzez odfuszczenie, fosforowanie cynkowe, odgazowanie, zmatowienie powłoki cynkowej poprzez przetarcie (grubość warstwy farby - 160 µm).
- 1.4.7. potwierdzenie spełnienia cynkowania i malowania protokołami kontroli jakości.
- 1.4.8. górna krawędź wygrozdzeń od podłoża 1100 - 1200 mm.



## 1.5. Perony przystankowe

- 1.5.1. Przystosowane dla osób z niepełnosprawnościami i tramwaju niskopodłogowego z różnicą rzędnych nawierzchni peronu i szyny - 220 mm.
- 1.5.2. Szerokość peronu w zależności od sytuacji terenowej do 3,5 m.
- 1.5.3. Długość 45 m + pochylnia lub 65 m + pochylnia, w zależności od natężenia ruchu pasażerskiego. Ostateczną długość peronu należy zaopiniować z jednostką odpowiedzialną za organizację komunikacji miejskiej to jest Zarządem Transportu Miejskiego w Gdańsku.
- 1.5.4. Nawierzchnia peronu i pochylni zgodnie z Zarządzeniem Nr 755/15 Prezydenta Miasta Gdańska z dnia 8 czerwca 2015 r. w sprawie wprowadzenia standardów technicznych oraz wytycznych w zakresie projektowania przystanków tramwajowych na terenie miasta Gdańska.
- 1.5.5. Krawędź peronowa w odległości 1250 mm od osi toru (zwiększona na łuku poziomym).
- 1.5.6. Wyposażone w kosze na śmieci po 2 szt. na każdym peronie w uzgodnieniu z Działem Rozwoju Przestrzeni Publicznej GZDiZ.

## 1.6. Przejazdy drogowo torowe

- 1.6.1. Tor zabudowany nawierzchnią asfaltową lub betonową. Podbudowa podsypkowa z kruszywa łamanego lub bezpodsypkowa w postaci płyty betonowej lub żelbetowej wykonywanej na budowie lub prefabrykowanej.
- 1.6.2. W torowisku zabudowanym nawierzchnią asfaltową lub betonową należy zaprojektować separacyjne wkładki komorowe gumowe lub elastyczne z tworzywa sztucznego
- 1.6.3. W torowisku zabudowanym od strony zewnętrznej toru należy zapewnić obniżenie poziomu nawierzchni / wkładek komorowych o 5 mm w stosunku do powierzchni tocznej główki szyny na odległość co najmniej 60 mm od toku szynowego.
- 1.6.4. W celu zmniejszenia ryzyka wtargnięcia pojazdu samochodowego w strefę torowiska oraz wykruszania się nawierzchni na krawędzi przejazdu zaleca się poszerzenie przejazdu / nawierzchni bitumicznej w stronę torowiska.

## 1.7. Przejścia dla pieszych (w pasie dzielącym jezdnie)

- 1.7.1. Tor zabudowany nawierzchnią asfaltową, betonową lub z płyt gumowych. Podbudowa podsypkowa z kruszywa łamanego lub bezpodsypkowa w postaci płyty betonowej lub żelbetowej wykonywanej na budowie lub prefabrykowanej.
- 1.7.2. W torowisku zabudowanym nawierzchnią z płyt gumowych należy zastosować takie rozwiązanie aby uzyskać jedną płaszczyznę w strefie międzytorowej bez projektowania dodatkowych krawężników w strefie międzytorowej.
- 1.7.3. W torowisku zabudowanym nawierzchnią asfaltową lub betonową należy zaprojektować separacyjne wkładki komorowe gumowe lub elastyczne z tworzywa sztucznego
- 1.7.4. W torowisku zabudowanym od strony zewnętrznej toru należy zapewnić obniżenie poziomu nawierzchni / wkładek komorowych o 5 mm w stosunku do powierzchni tocznej główki szyny na odległość co najmniej 60 mm od toku szynowego.
- 1.7.5. Rampy dla osób z niepełnosprawnościami podwyższone przy krawężniku ulicznym w stosunku do rzędnej jezdni do 20 mm.
- 1.7.6. Przejścia dla pieszych przez torowiska należy projektować poza obrębem rozjazdów torowych ze względu na ruchome elementy zwrotnicy. Dodatkowo w rozjazdach torowych występują elementy torowe w postaci krzyżownic, szyn toru zwrotnego, które obniżają komfort swobodnego przejścia.

## 1.8. Ścieżki i przejazdy rowerowe (w pasie torowiska w pasie dzielącym jezdnie)

- 1.8.1. Tor zabudowany nawierzchnią asfaltową, betonową lub z płyt gumowych. Podbudowa podsypkowa z kruszywa łamanego lub bezpodsypkowa w postaci płyty betonowej lub żelbetowej wykonywanej na budowie lub prefabrykowanej.

- 1.8.2. W torowisku zabudowanym nawierzchnią z płyt gumowych należy zastosować takie rozwiązanie aby uzyskać jedną płaszczyznę w strefie międzytorowej bez projektowania dodatkowych krawężników w strefie międzytorowej.
- 1.8.3. W torowisku zabudowanym nawierzchnią asfaltową lub betonową należy zaprojektować separacyjne wkładki komorowe gumowe lub elastyczne z tworzywa sztucznego.
- 1.8.4. W torowisku zabudowanym od strony zewnętrznej toru należy zapewnić obniżenie poziomu nawierzchni / wkładek komorowych o 5 mm w stosunku do powierzchni tocznej główki szyny na odległość co najmniej 60 mm od toku szynowego.
- 1.8.5. Pas separacyjny (bezpieczeństwa) przy przyległym przejściu dla pieszych (kostka betonowa wibroprasowana o gr. 8 cm kolor żółty).
- 1.8.6. Rampy dla osób niepełnosprawnościami podwyższone przy krawężniku ulicznym w stosunku do rzędnej jezdni do 10 mm.
- 1.8.7. Skrajnia ścieżki rowerowej zgodna z warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- 1.8.8. Przejazdy rowerowe przez torowiska należy projektować poza obrębem rozjazdów torowych ze względu na ruchome elementy zwrotnicy. Dodatkowo w rozjazdach torowych występują elementy torowe w postaci krzyżownic, szyn toru zwrotnego, które obniżają komfort swobodnego przejazdu.

## 1.9. Nawierzchnie drogowe w pasie torów

- 1.9.1. Konstrukcja drogowa typowa jak dla chodników dotyczy utwardzenia przy szafach sterowniczych napędów zwrotnic, szafach sterowniczych smarownic oraz obszaru skrzyni ziemnej zwrotnicy tramwajowej z chodnikiem dla motorniczego tramwaju.
- 1.9.2. Konstrukcja drogowa typowa dla nawierzchni przeznaczonych dla postoju pojazdów i jezdni manewrowej dotyczy utwardzenia pasa torów na długości krawędzi peronowej.
- 1.9.3. W rozwiązaniach projektowych należy przewidzieć utwardzone drogi gospodarcze umożliwiające dojazd do projektowanej lub istniejącej infrastruktury tramwajowej dla pojazdów pogotowia technicznego oraz miejsca do ich postoju w szczególności w rejonie węzłów torowych oraz na pętlach, na których znajdują się zwrotnice tramwajowe.
- 1.9.4. Minimalny wymiar miejsca postojowego dla pojazdu pogotowia technicznego musi wynosić 2,5m x 11m.
- 1.9.5. W torowisku zabudowanym należy zaprojektować separacyjne wkładki komorowe gumowe lub elastyczne z tworzywa sztucznego.
- 1.9.6. W torowisku zabudowanym od strony zewnętrznej toru należy zapewnić obniżenie poziomu nawierzchni / wkładek komorowych o 5 mm w stosunku do powierzchni tocznej główki szyny na odległość co najmniej 60 mm od toku szynowego.

## 1.10. Smarownice szyn

- 1.10.1. Urządzenie automatyczne przeznaczone do smarowania szyn (płaszczyzny bocznej i płaszczyzny tocznej szyny, płaszczyzny bocznej części oporowej szyny) w rozjazdach torowych i łukach poziomych do  $R < 150$  m zasilane z trakcji tramwajowej z pompą elektryczną smaru lub z odnawialnego źródła energii to jest paneli fotowoltaicznych. Wybór źródła zasilania należy uzgodnić z GZDiZ. Długość rozprowadzenia smaru min. 200 m. Smar biologicznie degradable.
- 1.10.2. Mechanizm tłoczący pompy skonstruowany w taki sposób, aby zapobiec zablokowaniu pompy przy zastosowaniu środków smarnych z dodatkiem cząstek stałych (np. Cu lub Al).
- 1.10.3. Szafa sterownicza wodoszczelna z tworzywa termoutwardzalnego odpornego na promieniowanie UV oraz solanki.
- 1.10.4. Szafa sterownicza posadowiona na fundamencie i min. 40 cm cokole. Od strony drzwi szafy sterowniczej należy ułożyć kostkę betonową lub płyty chodnikowe o wymiarze zgodnym z szerokością szafy i min. 50 cm licząc od frontu szafy. Dopuszcza się montaż na słupie trakcyjnym wolnym od innych urządzeń i instalacji po wcześniejszym uzgodnieniu z GZDiZ.

- 1.10.5. Wyizolowane szczelne przyszynowe skrzynki kontrolne (tor zabudowany i niezabudowany) dla przyłączy wysokociśnieniowych węży zasilających do szyn i rozdzielaczy zlokalizowane poza strefą „ciszy” sterowania zwrotnicy tramwajowej.
- 1.10.6. Max. długość wysokociśnieniowego przewodu smarnego zasilającego - 15 m.
- 1.10.7. Rurki polamidowe przykręcane do otworów w szynach.
- 1.10.8. Smarownica musi być przystosowana do pracy ze smarami, biodegradowalnymi zamawiającego, między innymi o klasie konsystencji NLGI 1 oraz NLGI 00.
- 1.10.9. Smarownica wzbudzana przez czujnik akustyczny pod wpływem dźwięku z szyny wywołanego przez nadjeżdżający tramwaj. Czujnik z obudową ze stali kwasoodpornej. Długość przewodu czujnika min. 50 m.
- 1.10.10. Instalacja hydrauliczna pod ciśnieniem tylko po detekcji tramwaju.
- 1.10.11. Ilość punktów smarnych, umiejscowienie, ilość środka smarnego aplikowanego na szyny oraz częstotliwość tej aplikacji powinny być dobrane przez dostawcę w taki sposób, aby w trakcie eksploatacji smarownic zapewniona była wystarczająca skuteczność hamowania tramwajów. Dawkowanie smaru poprzez sterowanie elektroniczne
- 1.10.12. Samoczynne wyłączanie się smarownicy w przypadku braku smaru w pojemniku.
- 1.10.13. Oprogramowanie sterownika winno uwzględniać regulację ilości podawanego smaru i częstotliwość podawanego smaru, informację o stanie smaru w pojemniku, rejestrację zdarzeń (historia działania, otwarcie szafy sterującej, brak smaru w pojemniku).
- 1.10.14. Zakres temperatury pracy smarownicy min. -20°C, max. 40°C.
- 1.10.15. Pojemnik na smar wyskalowany do odczytu poziomu smaru.
- 1.10.16. Zbiornik smaru mieszczący co najmniej 8-12 litrów musi swoją konstrukcją dawać możliwości ręcznego (w miejscu wbudowania) uzupełniania smaru pompą ręczną poprzez szybkozłaczę oraz posiadać zawór uniemożliwiający cofnięcie się smaru przez otwór do napełniania zbiornika. Dopuszczalne jest uzupełnienie smaru poprzez otwór rewizyjny w zbiorniku. Napełnianie smaru winno się odbywać w sposób umożliwiający przyszłemu użytkownikowi wymianę smaru we własnym zakresie bez pomocy zewnętrznej obsługi technicznej / serwisowej.
- 1.10.17. Smarownica wyposażona w czujnik opadów atmosferycznych odcinający działanie urządzenia w czasie opadów deszczu lub śniegu.
- 1.10.18. Wewnątrz szafy smarownicy szyn należy umieścić schemat szafy oraz dokumentację techniczno-ruchową (DTR), a zewnętrzne oznaczenia szafy uzgodnić z GZDiZ.
- 1.10.19. Smarownica wyposażona w system monitoringu stanu smarownic on-line, który powinien zapewniać możliwość zdalnego wyłączenia / włączenia smarownic wraz z informacją o użytkowniku, który zmienił ustawienia urządzenia oraz automatycznie przekazywać i zapisywać (np. poprzez aplikację zainstalowaną w komputerze) informację o:
  - działaniu smarownicy (włączona / wyłączona),
  - ilości dozowanego smaru, z możliwością uzyskania informacji o ilości smaru dozowanego odrębnie przez każdy otwór smarujący na każdą szynę przy każdym wzbudzeniu przez tramwaj z określonego przedziału czasu,
  - stanie napełnienia zasobnika środkiem smarnym, w tym o kończącym się środku smarnym i potrzebie jego uzupełnienia,
  - awarii smarownicy.
- 1.11. Szlifowanie początkowe
  - 1.11.1. Szlifowanie początkowe mechanicznie usuwa wady hutnicze powierzchni tocznej szyn (zgorzelina poprodukcyjna). Należy stosować samobieżne maszyny szlifierskie z obrotowymi tarczami ściernymi (pojazdy szlifierskie). Szlifowanie należy wykonać wg Warunków Technicznych PKP Polskich Linii Kolejowych S.A – Reprofilacja szyn w torach i rozjazdach (Id-104).
  - 1.11.2. Dopuszczalne nierówności podłużne powierzchni tocznej po szlifowaniu nie mogą przekroczyć 0,05 mm na bazie 100–300 mm.
  - 1.11.3. Chropowatość powierzchni tocznej nie może być większa od 0,05 mm na bazie 10 mm.

#### 1.12. Zgrzewanie szyn S49.

- 1.12.1. Łączenie szyn oporowe czołowe przy pomocy głowic zgrzewających zainstalowanych na podwoziu torowym lub drogowym.
- 1.12.2. Łączenie szyn należy wykonać wg PN EN 14587-2-2009 (zgrzewarki mobilne).
- 1.12.3. Kontrolę wykonania i odbioru złączy szynowych należy przeprowadzić w zakresie dopuszczalnych odchyłek prostoliniowości pionowej jak dla torów głównych przy prędkości mniejszej niż 160 km/h oraz dopuszczalnych odchyłek prostoliniowości poziomej jak dla torów głównych.

#### 1.13. Spawanie termitowe szyn Ri60.

- 1.13.1. Spoiny termitowe należy wykonać wg instrukcji spawania szyn termitem Id5 PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.
- 1.13.2. Kontrolę wykonania i odbioru złączy szynowych należy przeprowadzić w zakresie dopuszczalnych odchyłek prostoliniowości pionowej jak dla torów głównych przy prędkości mniejszej niż 160 km/h oraz dopuszczalnych odchyłek prostoliniowości poziomej jak dla torów głównych.
- 1.13.3. Dopuszcza się spawanie elektryczne szyn Ri60 w rozjazdach i skrzyżowaniach torowych w miejscach gdzie nie ma możliwości wykonania spoin termitowych. Spawanie elektryczne należy wykonać zgodnie z warunkami PKP PLK jak dla prędkości do 80 km/h.

#### 1.14. Specyfikacja projektowanych torów

- 1.14.1. Zaznaczenie ramp najazdowych łuków poziomych, łuków poziomych koszowych
- 1.14.2. Zaznaczenie lokalizacji łączenia różnego typu szyn (złącza przejściowe) – poza krzywymi przejściowymi i łukami poziomymi
- 1.14.3. Zaznaczenie krzywych przejściowych przed łukami poziomymi
- 1.14.4. Zaprojektowanie złącz szynowych poza przejazdami torowo – drogowymi, ścieżkami rowerowymi, przejściami dla pieszych

# **BRANŽA ELEKTROENERGETYKI TRAKCYJNEJ**

## 2. Sieć trakcyjna

### 2.1. Podstawowe dane techniczne sieci trakcyjnej:

- 2.1.1. zawieszenie sieci trakcyjnej - łańcuchowe półskompensowane, na pętłach tramwajowych - sieć płaska,
- 2.1.2. przewody jezdne typu DjP lub DjPS lub DjPMg 100 mm<sup>2</sup>,
- 2.1.3. lina wzdłużna miedziana Cu 95 mm<sup>2</sup> (linka Cu klasy 2 z drutów 2,52),
- 2.1.4. naprężenie maksymalne dla przewodów jezdnych 100 MPa,
- 2.1.5. naprężenie maksymalne dla liny wzdłużnej 120 MPa,
- 2.1.6. wysokość konstrukcyjna sieci trakcyjnej h = 1,5 metra,
- 2.1.7. wysięgniki bezizolatorowe ze szklolaminatu,
- 2.1.8. konstrukcje nośne poprzeczne przystosowane do zawiesznień bezizolatorowych (liny stalowe nierdzewne z drutów o odpowiednim przekroju),
- 2.1.9. montaż szaf ochrony katodowej w miejscach kolizji torowiska z metalowymi konstrukcjami podziemnymi,
- 2.1.10. do kompensacji temperaturowej długości przewodu jezdnego przewidzieć stosowanie urządzeń kompensacyjnych sprężynowych.

### 2.2. Obszar zasilania sieci trakcyjnej

- 2.2.1. Przed rozpoczęciem procesu projektowania nowych odcinków sieci trakcyjnej należy opracować i uzgodnić z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ opracowanie pn. „Obliczenia obszaru zasilania”.
- 2.2.2. W przypadku budowy skrzyżowań graniczących lub włączających się do istniejącej sieci trakcyjnej należy przed wykonaniem obliczeń obszaru zasilania wystąpić pisemnie do Sekcji Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ o wskazanie preferowanego rozwiązania podziału sieci trakcyjnej.
- 2.2.3. W „Obliczeniach obszaru zasilania” przy projektowaniu Punktów Zasilających i Powrotnych należy zachować zasadę „zapasu” pozwalającą na normalne prowadzenie ruchu bez ograniczeń czasowych oraz ruchowych podczas wystąpienia awarii dowolnego kabla.

### 2.3. Podział sieci trakcyjnej:

- 2.3.1. Zachować istniejący podział sekcyjny sieci, chyba że Sekcja Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ wskaże inaczej.
- 2.3.2. Zasilanie docelowe zgodne ze stanem obecnym.
- 2.3.3. Wykonanie oznakowania podziału sekcyjnego sieci trakcyjnej według punktu 2.13.

### 2.4. Izolatory sekcyjne sieci trakcyjnej:

- 2.4.1. Izolatory sekcyjne należy projektować na odcinkach prostych.
- 2.4.2. Na projektowanych odcinkach sieci trakcyjnej stosować izolatory sekcyjne dwudiodowe beziskrowe z możliwością jazdy pod obciążeniem,
- 2.4.3. Izolatory sekcyjne sieci jezdnej nie powinny znajdować się blisko stref rozruchu lub hamowania tramwaju, tzn. powinny być odsunięte o odległość min. 100m od rejonu postoju tramwaju, np. krawędzi platformy przystankowej, sygnalizacji sterującej ruchem tramwajowym, itp.
- 2.4.4. W przypadku braku możliwości spełnienia zapisów z pkt. 2.4.3., w miejscach występowania hamowania z oddawaniem energii do sieci (np. hamowanie przed wjazdem na przystanek, jazda ze wzniesienia) należy stosować izolatory sekcyjne dwudiodowe beziskrowe z możliwością jazdy pod obciążeniem z odwróconą polaryzacją, po wcześniejszym uzgodnieniu z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ,

- 2.4.5. Na łukach stosować izolatory sekcyjne o lekkiej konstrukcji oraz przerwie izolacyjnej około 50mm na napięcie 1kV DC. Izolatory sekcyjne na łukach projektować tylko w ostateczności jeżeli nie ma możliwości zaprojektowania ich na odcinku prostym, po wcześniejszym uzgodnieniu z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ,
- 2.4.6. Na słupach zastosować odłącznik dwuprzerwowy z różkami opalnymi, z napędem ręcznym i blokowaniem dźwigni napędowej w obu położeniach roboczych,
- 2.4.7. napędy ręczne odłączników wyposażać w trwałe zamknięcie z jednakowymi kluczami, np. kłódki tzw. „energetyczne”,
- 2.4.8. kable zasilające (od odłącznika na słupie do liny nośnej lub/i przewodu jezdnego) – stosować kable miedziane o przekroju 120mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji o wytrzymałości 3kV; kable prowadzić po wysięgnikach w rurach ochronnych sztywnych gładkościennych odpornych na UV mocowanych opaskami zaciskowymi ze stali nierdzewnej; do konstrukcji poprzecznych kable mocować przy pomocy wkładek gumowych z opaskami zaciskowymi ze stali nierdzewnej. Nie dopuszcza się stosowania opasek z tworzyw sztucznych.
- 2.4.9. Słup z rozłącznikiem izolatorów sekcyjnych oznaczyć tabliczką z blachy aluminiowej z tłoczonymi literami i cyframi według rysunku nr 15. Tabliczkę mocować do słupa za pomocą taśmy ze stali nierdzewnej.

## 2.5. Zagadnienia ochrony sieci trakcyjnej:

- 2.5.1. jako system ochrony od porażeń zastosować podwójne izolowanie sieci trakcyjnej oraz uszynienie urządzeń specjalnych na słupach trakcyjnych,
- 2.5.2. w celu ochrony sieci trakcyjnej od wyładowań atmosferycznych zastosować ograniczniki przepięć prądu stałego,
- 2.5.3. ograniczniki przepięć prądu stałego przewidzieć również w obwodach zasilających smarownice szyn i zwrotnic elektrycznych,
- 2.5.4. w celu ochrony metalowych konstrukcji wiaduktów, pod którymi przebiegają linie tramwajowe zastosować ogranicznik niskonapięciowy tyrystorowy o napięciu zapłonu 60 V DC w obudowie z tworzywa sztucznego odpornej na warunki atmosferyczne i uderzenia,
- 2.5.5. w celu ograniczenia oddziaływania prądów błądzących zaprojektować łączniki bocznikujące dla połączeń szynowych innych niż spawane,
- 2.5.6. uszynienie należy wykonać z zastosowaniem kabla elektroenergetycznego miedzianego zamocowanego na całej długości słupa w rurze ochronnej PVC odpornej na UV (za pomocą uchwyty z ocynkowanej stali i taśmy ze stali nierdzewnej). Na słupie należy wykonać złącze kontrolne w obudowie z tworzywa sztucznego odpornego na warunki atmosferyczne i uderzenia. Nie dopuszcza się wykorzystywania metalowej konstrukcji słupa trakcyjnego jako przewodu uszyniającego,
- 2.5.7. połączenia uszyniające należy wykonać kablami elektroenergetycznymi miedzianymi ułożonymi w rurach ochronnych PVC, w miejscach podłączenia zastosować skrzynki przytorowe z obu stron szyny.

## 2.6. Punkty zasilające sieci trakcyjnej

- 2.6.1. Punkt zasilający sieci trakcyjnej powinny być zaprojektowane jako dwukablowe – 2 kable trakcyjne typu YAKXS 1x630/25 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV (YAKXS 1x630 + 2x2,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV). W uzasadnionych przypadkach możliwe jest odstępstwo od tej reguły po wcześniejszym uzgodnieniu z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ.
- 2.6.2. Na wyjściu kabli zasilających ze stacji prostownikowej oraz na odłączniku kablowym na słupie trakcyjnym trwale oznaczyć poszczególne kable w sposób uzgodniony z Zamawiającym. Dodatkowo oba końce kabli jednakowo ponumerować „kabel nr 1”, „kabel nr 2” według rysunku nr 13.
- 2.6.3. Kable trakcyjne zakończyć termokurczliwymi głowicami kablowymi napowietrznymi i końcówkami kablowymi do zaprasowania,
- 2.6.4. Na końcu kabli trakcyjnych zastosować odłącznik dwuprzerwowy z różkami opalnymi, z napędem ręcznym ze stali ocynkowanej i blokowaniem dźwigni napędowej w obu położeniach roboczych,

- 2.6.5. W punkcie zasilającym zastosować ogranicznik przepięć prądu stałego trwale połączony z ziemią lub szyną tramwajową,
- 2.6.6. Przewidzieć złącze kontrolne w obudowie odpornej na warunki atmosferyczne i uderzenia,
- 2.6.7. Napędy ręczne odłączników wyposażić w trwałe zamknięcie z jednakowymi kluczami, np. kłódki tzw. „energetyczne”,
- 2.6.8. kable zasilające (od odłącznika na słupie do liny nośnej lub/i przewodu jezdnego) – stosować kable miedziane o przekroju 120mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji o wytrzymałości 3kV; kable prowadzić po wysięgnikach w rurach ochronnych sztywnych gładkościennych odpornych na UV mocowanych opaskami zaciskowymi ze stali nierdzewnej; do konstrukcji poprzecznych kable mocować przy pomocy wkładek gumowych z opaskami zaciskowymi ze stali nierdzewnej. Nie dopuszcza się stosowania opasek z tworzyw sztucznych.
- 2.6.9. Słup z rozłącznikiem punktu zasilającego oznaczyć tabliczką z blachy aluminiowej z tłoczonymi literami i cyframi według rysunku nr 15. Tabliczkę mocować do słupa za pomocą taśmy ze stali nierdzewnej.

#### 2.7. Punkty powrotne sieci trakcyjnej:

- 2.7.1. Punkt powrotny sieci trakcyjnej zaprojektować i wykonać w oparciu o szafę złącza kablowego typu ZK3 z tworzywa sztucznego,
- 2.7.2. Punkty powrotne powinny być zaprojektowane jako co najmniej dwukablowe – min. 2 kable trakcyjne typu YAKXS 1x630/25 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV (YAKXS 1x630 + 2x2,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV).
- 2.7.3. Szafę punktu powrotnego zlokalizować w pobliżu torowiska tramwajowego, w taki sposób, aby zapewnić zachowanie skrajni budowli przy otwartych drzwiach szafy,
- 2.7.4. Na wyjściu kabli powrotnych ze stacji prostowniczej oraz w szafie punktu powrotnego trwale oznaczyć poszczególne kable w sposób uzgodniony z Zamawiającym. Dodatkowo oba końce kabli jednakowo ponumerować „kabel nr 1”, „kabel nr 2” według rysunku nr 13.
- 2.7.5. Wewnątrz szafy należy umieścić schemat punktu powrotnego, a zewnętrzne oznaczenia uzgodnić z GZDiZ,
- 2.7.6. Szafy punktów powrotnych wyposażić w trwałe zamknięcie z jednakowymi kluczami, np. kłódki tzw. „energetyczne”,
- 2.7.7. Kable w szafach mocować za pomocą uchwytów kablowych np. typu SE.
- 2.7.8. Od strony drzwi szafy należy ułożyć kostkę betonową lub płyty chodnikowe o wymiarze zgodnym z szerokością szafy i min. 50 cm licząc od frontu szafy.
- 2.7.9. Szafę punktu powrotnego oznaczyć tabliczką z blachy aluminiowej z tłoczonymi literami i cyframi według rysunku nr 16. Tabliczkę trwale zamocować do drzwi szafy np. poprzez nitowanie.

#### 2.8. Połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej i sieci powrotnej:

- 2.8.1. połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej i sieci powrotnej wykonać w odległościach około 200m lecz nie większych niż 300 metrów między sobą,
- 2.8.2. połączenie wyrównawcze sieci górnej i sieci powrotnej wykonać w tym samym rejonie,
- 2.8.3. połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej górnej wykonane z przewodów gołych miedzianych o przekroju 95mm<sup>2</sup>,
- 2.8.4. połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej górnej międzyprzewodowe należy wykonać jako połączenie przewód jezdny – lina nośna – przewód jezdny,
- 2.8.5. połączenia wyrównawcze sieci powrotnej należy wykonywać w trakcie budowy torowiska tramwajowego,
- 2.8.6. połączenia wyrównawcze torowiska w jezdni należy wykonać kablami elektroenergetycznymi miedzianymi ułożonymi w rurach ochronnych PVC, zastosować skrzynki przytorowe z obu stron szyny,
- 2.8.7. połączenia wyrównawcze torowiska wydzielonego należy wykonać kablami elektroenergetycznymi miedzianymi ułożonymi w rurach ochronnych PVC, zastosować skrzynki przytorowe z obu stron szyny,
- 2.8.8. połączenia do szyn należy wykonać stosując złącza gwintowane - wierząc w szynie otwory i montując wciskane tulejki lub metodą twardego lutowania. Na kablach należy zaciskać końcówki kablowe z otworami.



## 2.9. Przyrządy wyrównawcze – połączenia elektryczne

- 2.9.1. W miejscach torowych przyrządów wyrównawczych projektować elektryczne połączenia wyrównawcze szyn, które należy wykonać kablami elektroenergetycznymi miedzianymi ułożonymi w rurach ochronnych PVC, zastosować skrzynki przytorowe z obu stron szyny.
- 2.9.2. połączenia do szyn należy wykonać stosując złącza gwintowane - wierząc w szynie otwory i montując wciskane tulejki lub metodą twardego lutowania. Na kablach należy zaciskać końcówki kablowe z otworami.

## 2.10. Słupy trakcyjne:

- 2.10.1. Należy projektować miejsca posadowienia słupów z zachowaniem odległości skrajni nie mniejszych niż zawartych w normie PN-K-92002 „Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania”. Wyjątek stanowią łuki poziome torów o promieniu  $R=25$ , gdzie należy projektować posadowienie słupów po stronie zewnętrznej łuku w odległości nie mniejszej niż 2,2m licząc od osi toru.
- 2.10.2. Przewidzieć stosowanie słupów trakcyjnych stalowych ocynkowanych lub strunobetonowych żerdzi wirowanych (w zależności od wskazań Zamawiającego) o wysokości części nadziemnej zapewniającej właściwą pracę sieci trakcyjnej,
- 2.10.3. W częściach miasta objętych ochroną konserwatorską przewidzieć stosowanie słupów ozdobnych o wyglądzie uzgodnionym z konserwatorem zabytków, a w pozostałych rejonach stosować słupy z elementami ozdobnymi,
- 2.10.4. Projekt musi zawierać obliczenia wytrzymałościowe dla wszystkich słupów,
- 2.10.5. Elementy sieci trakcyjnej łączyć ze słupami trakcyjnymi przy pomocy osprzętu mocowanego stalowymi taśmami nierdzewnymi o odpowiedniej wytrzymałości, lub z zastosowaniem ocynkowanych obejm stalowych z przekładką gumową,
- 2.10.6. Przewody lub kable elektroenergetyczne należy mocować na całej długości słupa trakcyjnego w rurach ochronnych odpornych na UV. Odległość między mocowaniami nie może być większa niż 50cm.
- 2.10.7. Słupy trakcyjne należy projektować w takich miejscach, do których będzie możliwy dojazd samochodem wieżowym.
- 2.10.8. Nie dopuszcza się montażu sygnalizatorów drogowych lub tramwajowych na słupach trakcyjnych lub trakcyjno-oświetleniowych z wyjątkiem sygnalizatorów typowo dedykowanych systemowi sterowania i/lub ogrzewania zwrotnic.

## 2.11. Fundamenty słupów trakcyjnych:

- 2.11.1. Fundamenty należy wykonać zgodnie z projektem konstrukcyjnym fundamentów dla słupów trakcyjnych lub trakcyjno-oświetleniowych,
- 2.11.2. Słupy trakcyjne lub trakcyjno-oświetleniowe w ich dolnej części tzn.: na styku ziemia-powietrze należy zabezpieczyć materiałami zwiększającymi ich odporność na korozję lub zabezpieczyć blachą ze stali nierdzewnej. Zabezpieczenie wykonać do wysokości minimum 30cm.
- 2.11.3. Cokoły słupów trakcyjnych lub/i trakcyjno-oświetleniowych należy pielęgnować środkami przewidzianymi np. dla betonów, zabezpieczającymi przed wpływami atmosferycznymi,
- 2.11.4. Projekt konstrukcyjny fundamentów powinien zawierać m.in. obliczenia wykonane na podstawie wyników badań geotechnicznych gruntu w miejscach posadowienia słupów (wykonanych przez uprawnionego geotechnika), opis technologii wykonania fundamentów oraz rysunki konstrukcyjne fundamentów (wymiary zbrojenia).

## 2.12. Malowanie słupów trakcyjnych:

- 2.12.1. Przed przystąpieniem do robót należy zdemonstrować tabliczki z numeracją słupów trakcyjnych lub trakcyjno-oświetleniowych na odcinku przeznaczonym do malowania oraz osłonić lub zdemonstrować elementy izolacyjne sieci trakcyjnej, które mogą potencjalnie zostać zamalowane,

- 2.12.2. Przed rozpoczęciem robót związanych z malowaniem słupów należy dokonać oceny ich stanu technicznego (stopnia skorodowania), w celu określenia dalszej ich przydatności do eksploatacji,
- 2.12.3. Malowanie słupów poprzedzić oczyszczeniem ich powierzchni za pomocą piaskowania,
- 2.12.4. Malowanie słupów należy wykonać co najmniej dwuwarstwowo (powłoka gruntująca, powłoka nawierzchniowa) stosując system powłokowy zapewniający ochronę antykorozyjną przez okres co najmniej pięciu lat eksploatacji słupów w środowisku miejskim. Do malowania słupów ocynkowanych należy stosować system powłokowy przeznaczony do antykorozyjnego zabezpieczania powierzchni ocynkowanych. Łączna grubość systemu powłokowego stosowanego do malowania słupów ocynkowanych powinna wynosić minimum 200  $\mu\text{m}$ , a do malowania renowacyjnego słupów stalowych minimum 280  $\mu\text{m}$ . Systemy powłokowe muszą posiadać co najmniej Rekomendację Techniczną IBDiM.
- 2.12.5. Kolor farby RAL stosowanej do malowania należy każdorazowo uzgodnić z Działem Rozwoju Przestrzeni Publicznej Gdańskiego Zarządu Dróg i Zieleni na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej lub przed rozpoczęciem robót budowlanych lub remontowych.
- 2.13. Znaki na sieci trakcyjnej:
  - 2.13.1. znaki na sieci trakcyjnej wykonać na podłożu o wymiarach 300 x 300 mm z blachy aluminiowej poprzez wyklejenie znaku graficznego z folii odblaskowej,
  - 2.13.2. dopuszcza się oznaczenie izolatora sekcyjnego przez naklejenie na słupie pasów szerokości 10 cm z folii odblaskowej dookoła całego słupa na wysokości 2,0 - 2,5 m, patrząc od góry - pas biały - pas czerwony - pas biały,
  - 2.13.3. tarcze znaków mocować na wysięgniku trakcyjnym, poprzeczce liny nośnej lub oddzielnym słupku znajdującym się po prawej stronie torowiska przodem do nadjeżdżającego motorniczego, z zachowaniem wymagań skrajni,
  - 2.13.4. należy stosować znaki z tabeli nr 1 i 2 niniejszych warunków,
  - 2.13.5. lokalizację wszystkich znaków na sieci uzgodnić każdorazowo z właścicielem sieci trakcyjnej (GZDiZ).

### **3. Stacje prostownikowe**

- 3.1.1. Stacje prostownikowe należy projektować w oparciu o normę PN-K-92006 „Stacje prostownikowe. Wymagania ogólne”.
- 3.1.2. Stację prostownikową należy lokalizować w taki sposób, aby możliwy był całodobowy swobodny dojazd i postój samochodu Pogotowia Technicznego GAIiT przy stacji prostownikowej bez powodowania blokady ruchu tramwajowego lub samochodowego.
- 3.1.3. Stacja prostownikowa powinna być ogrodzona.
- 3.1.4. Należy zaprojektować drogę dojazdową do drzwi transportowych stacji dla samochodu ciężarowego typu TIR.
- 3.1.5. Bramę wjazdową należy wyposażać w instalację zdalnego sterowania (otwierania - zamykania) za pomocą pilota. Należy przewidzieć min. 3 kpl. pilotów.
- 3.1.6. Drzwi wejściowe oraz drzwi transportowe do stacji prostownikowej należy wyposażać w system jednego klucza tzw. „Master Key”.
- 3.1.7. Okna zabezpieczone roletą antywłamaniową.
- 3.1.8. Transformatory prostownikowe oraz transformator potrzeb własnych należy projektować jako transformatory suche żywiczne o uzwojeniach miedzianych.
- 3.1.9. Transformatory suche żywiczne wchodzące w skład zespołów prostownikowych należy projektować we wspólnych pomieszczeniach z urządzeniami rozdzielczymi na specjalnie do tego wyznaczonych stanowiskach w wydzielonych częściach pomieszczenia ruchu elektrycznego (tzw. boksach). Ogrodzenie „boksów” należy wykonać np. z siatki stalowej.
- 3.1.10. W pomieszczeniu rozdzielni należy przewidzieć miejsce na dodatkowy „rezerwowy” zespół prostownikowy.

- 3.1.11. W rozdzielnicy prądu stałego RPS 600V należy przewidzieć dodatkowe „rezerwowe” kompletnie wyposażone pole z wyłącznikiem prądu stałego oraz dodatkowe kompletnie wyposażone „rezerwowe” pole zespołu prostownikowego.
- 3.1.12. W rozdzielnicy średniego napięcia RSN 15kV należy przewidzieć dodatkowe „rezerwowe” kompletnie wyposażone pole z wyłącznikiem SN 15kV do zasilania zespołu prostownikowego.
- 3.1.13. Wózki z wyłącznikami prądu stałego muszą być wyposażone w napędy silnikowe.
- 3.1.14. Wyłączniki średniego napięcia 15kV muszą być wyposażone w napędy silnikowe.
- 3.1.15. Należy dostarczyć dodatkowy w pełni wyposażony wózek z wyłącznikiem prądu stałego.
- 3.1.16. Wyłączniki prądu stałego muszą posiadać możliwość regulacji wyzwalacza w zakresie do 5000A.
- 3.1.17. W siłowni DC, centralach alarmowych należy stosować akumulatory w technologii AGM.
- 3.1.18. Należy opisać nazwami kabli powrotnych amperomierze na drzwiach pola celi kabli powrotnych stosując trwale grawerowane tabliczki. Nazwy kabli uzgodnić z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ na etapie projektowania.
- 3.1.19. Należy opisać nazwami wszystkie pola rozdzielnic stosując trwale grawerowane tabliczki. Nazwy uzgodnić z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ na etapie projektowania.
- 3.1.20. W hali głównej należy zaprojektować podłogę z płyt elektroizolacyjnych podniesioną o wys. ok. 0,7m.
- 3.1.21. W stacji musi znajdować się wydzielone pomieszczenie dla pracowników pogotowia „dyżurka” wyposażone w biurko i krzesła.
- 3.1.22. Drabina wejściowa na dach musi posiadać zabezpieczenie przed wejściem osób niepowołanych
- 3.1.23. Szafę z przyłączem światłowodowym lokalizować w pomieszczeniach ogólnodostępnych tj. poza pomieszczeniem rozdzielni głównej.
- 3.1.24. Stacja prostownikowa powinna być wyposażona w instalację alarmową oraz kontroli dostępu. Rozbrajanie alarmu poprzez przyłożenie pastylki – zgodnie z obecnie stosowanym w Gdańsku.
- 3.1.25. Należy wyposażać stację w sprzęt dielektryczny ochronny, uziemiacze przenośne, drążki manewrowe, sygnalizatory obecności napięcia itp.
- 3.1.26. Należy wyposażać stację w sprzęt p.poż.
- 3.1.27. W ramach budowy stacji prostownikowej należy wykonać podłączenie do istniejącego systemu zdalnego sterowania stacjami prostownikowymi, dokonać aktualizacji schematów, oprogramowania, a także jeżeli zajdzie taka konieczność rozbudować tablicę synoptyczną o nowe dodatkowe monitory ekranowe. Zapewnić łączność podstawową – połączenie światłowodowe oraz rezerwową – GSM projektowanej stacji prostownikowej z istniejącym Centrum Sterowania Stacjami przy ul. Trubadurów 4.
- 3.1.28. Nazwę projektowanej stacji prostownikowej uzgodnić z Sekcją IT GZDiZ przed złożeniem do uzgodnienia projektu architektoniczno-budowlanego.
- 3.1.29. Kolorystykę budynku oraz ogrodzenia należy uzgodnić Działem PP GZDiZ.
- 3.1.30. Lampy zewnętrzne projektować w taki sposób i na takiej wysokości, aby swobodna wymiana źródeł światła była możliwa z dachu budynku.
- 3.1.31. Zewnętrzne kamery sieciowe należy projektować na wysokości max 3,3 m.
- 3.1.32. Wewnętrzne kamery sieciowe należy projektować na wysokości max 3,3 m.
- 3.1.33. Nie dopuszcza się malowania ocynkowanego orynnowania budynku.
- 3.1.34. Nie dopuszcza się malowania schodów wejściowych
- 3.1.35. Drabinka wejścia na dach powinna mieć odpowiednie zabezpieczenie przed wejściem osób niepowołanych.

#### 4. Kable trakcyjne

##### 4.1. Podstawowe dane techniczne kabli trakcyjnych:

- 4.1.1. Należy projektować kable trakcyjne typu YAKXS 1x630/25 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV lub YAKXS 1x630 + 2x2,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV.
- 4.1.2. Kable należy projektować zgodnie z normą N SEP-E-004.

- 4.1.3. Kable trakcyjne należy projektować na głębokości 0,7m, natomiast przy przejściach pod jezdniami na głębokości min. 1,0m. Instalacje prowadzone pod torowiskiem tramwajowym powinny być układane na głębokości min. 1,6m licząc od płaszczyzny główek szyn do górnej powierzchni rury osłonowej.
- 4.1.4. Przy przejściach pod jezdniami lub w miejscach, w których występuje gęsta zabudowa sieci innych gestorów kable trakcyjne projektować w kanalizacji kablowej według punktu 4.3.
- 4.1.5. Projektowane rury ochronne powinny być koloru niebieskiego.
- 4.1.6. Dla kabli trakcyjnych przechodzących przez ściany budynku stacji prostownikowej należy zaprojektować przejścia oraz uszczelnienia systemowe.
- 4.1.7. Dla projektowanych rur ochronnych należy na końcach zaprojektować uszczelnienia systemowe.
- 4.1.8. W przypadku układania kabli dwuwarstwowo, kable powrotne należy ułożyć poniżej kabli zasilających.
- 4.1.9. Kable układane w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi.
- 4.1.10. Odległość pozioma (w świetle) między projektowanymi kablami trakcyjnymi powinna wynosić ok 10 cm.
- 4.1.11. Na projektowanej trasie kabli należy wykonać przekopy kontrolne (poprzecznie do trasy projektowanych kabli) celem ustalenia przebiegu istniejących urządzeń podziemnych.
- 4.1.12. Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości oraz na ich końcach w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach według rysunku nr 14. Tabliczki w wiązce kablowej należy układać kaskadowo w parach na kablach zasilających i powrotnych.

#### 4.2. Kolidże kabli trakcyjnych z drzewami i krzewami

- 4.2.1. Kable projektowane w odległości większej niż 1,5m od powierzchni pnia prognozowanego za 25 lat wzrostu drzewa, a powierzchnią skrajnego kabla trakcyjnego nie wymagają zabezpieczenia.
- 4.2.2. Kable projektowane w odległości mniejszej niż 1,5m od powierzchni pnia prognozowanego za 25 lat wzrostu drzewa, a powierzchnią skrajnego kabla trakcyjnego należy projektować w kanalizacji kablowej według pkt. 4.3.
- 4.2.3. Kable istniejące lub projektowane w odległości mniejszej niż 1,5m od powierzchni istniejącego pnia drzewa, a powierzchnią skrajnego kabla trakcyjnego należy zabezpieczyć rurami ochronnymi lub zaprojektować kanalizację kablową według pkt. 4.3.

#### 4.3. Kanalizacja kablowa dla kabli trakcyjnych

- 4.3.1. Kanalizację kablową oraz studnie należy projektować w pasach drogowych i działkach gminnych. Nie dopuszcza się lokalizowania kanalizacji kablowej oraz studni kablowych na działkach prywatnych.
- 4.3.2. Kanalizację kablową dedykowaną dla kabli trakcyjnych należy projektować jako systemową wielootworową z kanałów prefabrykowanych (multikanałów) z tworzywa sztucznego wzmocnianego włóknem szklanym o wysokiej wytrzymałości pozwalających na prowadzenie kanalizacji w wąskim wykopie. Projektując należy stosować zapas w postaci min. dwóch dodatkowych (zapasowych) otworów.
- 4.3.3. Szerokość kanału nie powinna być większa niż 40 cm.
- 4.3.4. Do budowy kanalizacji na skrzyżowaniach i rozgałęzieniach stosować studnie modułowe z tworzywa sztucznego o wysokiej klasie obciążenia. Studnie co do zasady projektować poza ścieżkami rowerowymi. System studni musi pozwalać na proste regulowanie głębokości studni i wyjścia otworami prefabrykowanego kanału.
- 4.3.5. Przy przejściach kanalizacji pod istniejącymi jezdniami projektować studnie umożliwiające prowadzenie przepustów o przekroju prostoliniowym i na normatywnej głębokości.
- 4.3.6. W istniejących nawierzchniach preferowane jest zastosowanie przewiertu sterowanego z zastosowaniem rur grubościennych o zwiększonej wytrzymałości na ściskanie o średnicy

- min.  $\varnothing$  110 mm. Rury ochronne wewnątrz gładkie. Na końcach przewiertu z rur należy zastosować studnie kablówce.
- 4.3.7. Przejście projektowanej kanalizacji kablowej należy projektować poniżej warstw konstrukcyjnych torów tramwajowych wraz z odwodnieniem, zachowując minimalną odległość tj. 1,6m od powierzchni tocznej główki szyny do górnej powierzchni rury ochronnej (kanału kablowego).
  - 4.3.8. Wszelkie kanały przepustowe pod torami wykonać w trakcie budowy torowiska.
  - 4.3.9. Odcinki kanalizacji dla odcinków prostoliniowych, między studniami kablowymi nie powinny być dłuższe niż 80 m.
  - 4.3.10. Brak zgody na umieszczanie rur osłonowych i studni kablowych w zieleni retencyjnej i budowach hydrotechnicznych, np. ogrodach deszczowych,
  - 4.3.11. Dla studni kablowych stosować pokrywy o odpowiedniej klasie obciążenia w zależności od lokalizacji studni,
  - 4.3.12. Kanały projektowane w przejściach pod torami tramwajowymi należy sytuować min 1,5m poniżej rzędnej główki szyny (licząc od górnej warstwy kanału).
  - 4.3.13. Dla kanalizacji stosować jako przykrycie informujące o miejscu ich ułożenia, folię koloru niebieskiego ułożoną w odległości ok. 0,25 m nad górną krawędzią kanału.
  - 4.3.14. Odległości poziome (przy zbliżeniach) i pionowe (przy skrzyżowaniach) kabli od pozostałych istniejących urządzeń podziemnych należy zachować zgodnie z wymogami N SEP-E-004.
  - 4.3.15. Na całej trasie kabli wykonać przekopy kontrolne (poprzecznie do trasy projektowanych kabli) celem ustalenia przebiegu istniejących urządzeń podziemnych.
  - 4.3.16. Kable wciągać do kanalizacji ręcznie lub mechanicznie ze stałą kontrolą siły ciągnięcia – max 1500 kG.
  - 4.3.17. Kable ułożone w kanalizacji należy oznaczyć w każdej studni oraz na ich końcach według rysunku nr 14.

## **5. Napędy, sterowanie i ogrzewanie zwrotnic**

### **5.1. Napędy najazdowe:**

- 5.1.1. dla zwrotnicy wykonanej z szyn rowkowych,
- 5.1.2. dla zwrotnicy z iglicami niskoposadowionymi
- 5.1.3. przy zasilaniu z sieci trakcyjnej zastosować jednobiegunowy odłącznik z blokowaniem napędem ręcznym o parametrach:
  - 5.1.3.1. prąd znamionowy min. 300 A,
  - 5.1.3.2. napięcie znamionowe min. 1kV,
- 5.1.4. w miejscu zasilania zastosować ogranicznik przepięć prądu stałego na napięcie ciągłej pracy 1kV,
- 5.1.5. przełożenie zwrotnicy napędem elektrohydraulicznym, ręczne, przyciskiem w szafie sterującej, przyciskiem na pulpicie motorniczego,
- 5.1.6. sprężynowy układ nastawczy z drążkami kontrolnymi oraz mechanizm ryglujący,
- 5.1.7. elementy napędu wykonane ze stali nierdzewnej np.: drążki nastawcze, drążki kontrolne i in.
- 5.1.8. poziom nienaruszalności bezpieczeństwa – SIL 3 (AK6),
- 5.1.9. sterowane poprzez sanki sterujące oraz drogą radiową,
- 5.1.10. przy sterowaniu zwrotnicy drogą radiową należy zapewnić możliwość przekładania iglic zwrotnicy przyciskami na pulpicie motorniczego lub poprzez ciągłe nadawanie zakodowanego numeru odpowiadającego numerowi linii tramwajowej. Oba te rodzaje sterowania muszą działać niezależnie,
- 5.1.11. obudowa zawierająca m.in. mechanizm nastawczy powinna posiadać stopień ochrony przynajmniej IP67, powinna być wykonana ze stali nierdzewnej z czujnikiem wilgotności, połączeniami śrubowymi lub kołkowymi do szyn (bez spoin spawalniczych) przystosowana do przenoszenia nacisków od ruchu drogowego 12 t,
- 5.1.12. wysokość skrzyni ziemnej 180 – 200 mm,
- 5.1.13. przesuw iglicy 35 – 80 mm,

- 5.1.14. siła przestawiania 1,5 - 4 kN regulowana,
- 5.1.15. siła trzymania do 1,2 – 1,8 kN regulowana,
- 5.1.16. z ogrzewaniem uzależnionym od temperatury otoczenia oraz detektorem opadów śniegu (wymiana elementów grzejnych od góry zwrotnicy),
- 5.1.17. ogrzewanie zasilane z sieci trakcyjnej tramwajowej 660V DC,
- 5.1.18. każda grzałka musi posiadać oddzielne zabezpieczenie prądowe,
- 5.1.19. zapewniające bezpieczny przejazd przez zwrotnicę przy prędkościach przejazdu w kierunku prostym do 50 km/h i kierunku zwrotnym do 20 km/h,
- 5.1.20. przygotowane na awaryjne rozpruwanie,
- 5.1.21. sygnalizator trzykomorowy (sygnał blokady zwrotnicy jako pierwsza od góry komora sygnalizatora, sygnalizacja światłem pulsującym w przypadku braku dolegania iglic większego niż 3 mm),
- 5.1.22. szafa sterownicza musi zapewnić współpracę ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej ulicznej (sygnały wyjściowe typu bezpotencjałowy zestyk przekaźnika),
- 5.1.23. szafa sterownicza musi zapewnić współpracę z szafą smarownicy szyn (sygnały wyjściowe typu bezpotencjałowy zestyk przekaźnika),
- 5.1.24. ze względu na eksploatowany tabor tramwajowy:
  - odległość sanek sterujących od początku strefy najazdowej blokady (obwody rezonansowego) zwrotnicy musi wynosić w skrajnym przypadku min. 36 m,
  - odległość odbiornika radiowego od napędu zwrotnicowego min. 60 m.
- 5.1.25. komora z odlicznikiem czasu przy sygnalizatorze miejskiej sygnalizacji świetlnej,
- 5.1.26. system powinien zapewniać:
  - synchronizacja czasu - autoaktualizacja czasu rzeczywistego co najmniej jeden raz w ciągu doby,
  - automatyczną zmianę czasu (letni - zimowy),
  - rejestrację pomiaru prędkości przejazdu tramwaju przez rozjazdy torowe (najazdowy i zjazdowy) na torze prostym i zwrotnym z zapisem w rejestratorze zdarzeń w km/h.
- 5.1.27. rejestrator zdarzeń w zwrotnicy powinien na bieżąco zapisywać sygnały i parametry jej pracy oraz prędkość przejazdu tramwaju (w km/h) i przechowywać w pamięci przez okres co najmniej 3 miesięcy z możliwością zdalnego przesyłu danych do centrum monitoringu (lokalizacja uzgodniona z GZDiZ) oraz ręcznego odczytu poprzez podpięcie komputera do odpowiedniego modułu w szafie sterowniczej i odczytanie danych,
- 5.1.28. wszystkie parametry pracy każdej zwrotnicy muszą być przesyłane światłowodem do centrum monitoringu (lokalizacja uzgodniona z GZDiZ),
- 5.1.29. raport z rejestratora zdarzeń musi zawierać dane:
  - identyfikację sygnału sterowania (sterowanie radiowe lub z sanek),
  - zajęcie obwodu wjazdowego,
  - zwolnienie obwodu wjazdowego,
  - włączenie blokady zwrotnicy,
  - wyłączenie blokady zwrotnicy,
  - zmiana stanu sygnalizatora zwrotnicy,
  - sygnał polecenia przestawienia zwrotnicy (podanie napięcia na cewki przełączające),
  - zajęcie obwodu zjazdowego,
  - zwolnienie obwodu zjazdowego,
  - ręczne przełożenie zwrotnicy,
  - czas pracy napędu (np. silnika lub cewek),
  - licznik zadziałań napędu oddzielny dla każdego kierunku przełożenia,
  - stan pracy układu ogrzewania zwrotnicy (załączone, wyłączone, praca w trybie automatycznym lub praca ciągła, odłączenie ogrzewania przez układ automatyki, przepływ prądu lub pomiar wielkości prądu oddzielnie dla każdej grzałki zwrotnicy),
  - sygnalizację otwarcia i zamknięcia drzwi szafy sterowniczo-zasilającej,
  - sygnalizację otwarcia i zamknięcia pokrywy skrzyni napędu,
  - prędkość przejazdu taboru przez rozjazdy torowe w km/h.
- 5.1.30. raporty z rejestratora muszą zawierać czytelny opis kierunków przełożenia (uzgodniony z właścicielem infrastruktury).

- 5.1.31. urządzenie sterujące zwrotnicą musi udostępniać dla aplikacji zewnętrznych w sposób ciągły sygnały o bieżącym stanie sterowanego rozjazdu. Udostępnianie sygnałów może być zrealizowane na dwa sposoby:
- protokół komunikacyjny otwarty lub producenta sterownika (wymagana szczegółowa specyfikacja producenta),
  - styki bezpotencjałowe.
- 5.1.32. Urządzenia sterujące zwrotnicy powinny być umieszczone w szafie sterowniczej na fundamencie betonowym i min. 40 cm cokole wykonanej z aluminium lub z tworzyw sztucznych zabezpieczonych dodatkowo systemem powłokowym. System powłokowy powinien posiadać co najmniej Rekomendację Techniczną IBDiM. Szafa sterownicza powinna być posadowiona na wysokości min. 0,3 m nad poziomem terenu na betonowym cokole i fundamencie. Fundament betonowy należy zabezpieczyć przed szkodliwym działaniem wody, wilgoci i czynników atmosferycznych. Hydroizolację należy wykonać przez aplikację co najmniej dwóch powłok ochronnych nałożonych na zagruntowane podłoże. Każda warstwa powinna być nakładana po wyschnięciu poprzedniej.
- 5.1.33. Od strony drzwi szafy należy ułożyć kostkę betonową lub płyty chodnikowe o wymiarze zgodnym z szerokością szafy i min. 50 cm licząc od frontu szafy.
- 5.1.34. Wewnątrz szafy sterowniczej umieścić schemat szafy oraz instrukcję, a zewnętrzne oznaczenia szafy uzgodnić z GZDiZ,
- 5.1.35. Temperatura pracy wszystkich urządzeń  $-30^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$ ,
- 5.1.36. Po przejeździe przez zwrotnicę niezgodnie z kierunkiem jazdy „pod prąd” lub w przypadku cofania wozu tramwajowego zwrotnica musi się automatycznie odblokować po pierwszym poprawnym cyklu przejazdu zgodnym z kierunkiem jazdy.
- 5.1.37. Instalacje systemów sterowania i ogrzewania zwrotnic należy projektować w specjalnie dedykowanej do tego celu kanalizacji kablowej wg pkt. 5.3.

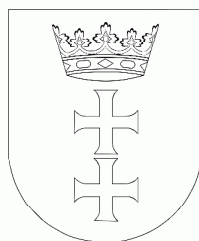
## 5.2. Napędy zjazdowe:

- 5.2.1. sprężynowy mechanizm nastawczy,
- 5.2.2. przygotowany na ciągłe rozpruwanie,
- 5.2.3. elementy mechanizmu nastawczego wykonane ze stali nierdzewnej,
- 5.2.4. z tłumikiem uderzeń krańcowych położeń,
- 5.2.5. skrzynia ziemna zamontowana do konstrukcji zwrotnicy wyłącznie połączeniami śrubowymi lub kołkowymi. Zabronione jest łączenie skrzyni ziemnej do elementów jezdnych zwrotnicy (szyna jezdna, iglica, szyna oporowa),
- 5.2.6. skrzynia ziemna przystosowana do przenoszenia ruchu drogowego 12 t,
- 5.2.7. wysokość skrzyni ziemnej 180 – 200 mm,
- 5.2.8. minimalna siła docisku 1,4 kN,
- 5.2.9. moment przestawienia 150 – 200 Nm,
- 5.2.10. stopień ochrony skrzyni ziemnej IP 41 z wyjątkiem otworu w pokrywie na pręt nastawczy,
- 5.2.11. temperatura pracy  $-30^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$ ,
- 5.2.12. przesuw iglicy 35 – 75 mm.
- 5.2.13. z ogrzewaniem uzależnionym od temperatury otoczenia oraz detektorem opadów śniegu (wymiana elementów grzejnych od góry),
- 5.2.14. ogrzewanie zasilane z sieci trakcyjnej tramwajowej 660V DC,
- 5.2.15. każda grzałka musi posiadać oddzielne zabezpieczenie prądowe.
- 5.2.16. Instalacje systemów sterowania i ogrzewania zwrotnic należy projektować w specjalnie dedykowanej do tego celu kanalizacji kablowej wg pkt. 5.3.

## 5.3. Kanalizacja kablowa systemów sterowania i ogrzewania zwrotnic

- 5.3.1. Kanalizację kablową oraz studnie należy projektować w pasach drogowych i działkach gminnych. Nie dopuszcza się lokalizowania kanalizacji kablowej oraz studni kablowych na działkach prywatnych.
- 5.3.2. Kanalizację kablową dedykowaną dla systemów sterowania i ogrzewania należy projektować z rur o profilu min.  $2 \times \varnothing 110 \text{ mm}$ .

- 5.3.3. Do budowy kanalizacji stosować studnie typu SKR-1 na trasie oraz min. SK-2 na skrzyżowaniach i rozgałęzieniach. Studnie projektować poza ścieżkami rowerowymi.
- 5.3.4. Przy przejściach kanalizacji pod jezdniami projektować studnie pogłębione umożliwiające prowadzenie przepustów o przekroju prostoliniowym i na normatywnej głębokości.
- 5.3.5. Przy przejściach kanalizacji pod jezdniami stosować rury grubościennne o zwiększonej wytrzymałości na ściskanie.
- 5.3.6. Przejście projektowanej kanalizacji kablowej należy projektować w technologii bezwykopowej poniżej warstw konstrukcyjnych torów tramwajowych wraz z odwodnieniem, zachowując minimalną odległość tj. 1,5m od powierzchni tocznej główki szyny do górnej powierzchni rury ochronnej (kanału kablowego).
- 5.3.7. W studniach kablowych projektować rurociągi oddzielnie dla kabli zasilających 600V DC, kabli sygnałowych i dla kabla telekomunikacyjnego.
- 5.3.8. Kabel światłowodowy dla potrzeb systemów sterowania i ogrzewania zwrotnic projektować w mikrorurkach koloru fioletowego.
- 5.3.9. W studniach kablowych montować wsporniki z uchwytyami kablowymi na dłuższych bokach studni,
- 5.3.10. Odcinki kanalizacji teletechnicznej, dla odcinków prostoliniowych, między studniami kablowymi nie powinny być dłuższe niż 80 m,
- 5.3.11. Od studni kablowych do słupów trakcyjnych, masztów sygnalizatorów oraz urządzeń zlokalizowanych w torowisku, projektować rury dwuwarstwowe HDPEk min.  $\varnothing$  50 mm, długość odcinków ww kanalizacji nie powinna przekraczać 10 m.
- 5.3.12. Przy szafie sterowniczej wybudować studnię kablową SK-2 tzw. „przyszafkową”,
- 5.3.13. Brak zgody na umieszczanie rur osłonowych i studni kablowych w zieleni retencyjnej i budowach hydrotechnicznych, np. ogrodach deszczowych,
- 5.3.14. Do budowy kanalizacji teletechnicznej stosować rury jednowarstwowe.
- 5.3.15. Otwory kanalizacji teletechnicznej (po wybudowaniu) należy uszczelnić obustronnie w każdej studni w sposób zapobiegający ich zamuleniu.
- 5.3.16. Dla studni kablowych stosować ramy i włazy o odpowiedniej klasie obciążenia w zależności od lokalizacji studni,
- 5.3.17. Dodatkowo pokrywy powinny być zaopatrzone w logo - Herb Miasta Gdańska



- 5.3.18. Studnie kanalizacji telekomunikacyjnej projektować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury nr 1864 z dnia 26 października 2005 co do odległości od pasa jezdni i krawędzi skarpy, w przypadku spełnienia wymagań minimalnych przedstawić sposób zabezpieczenia skarp (m.in. przed osuwaniem ziemi na pokrywę studni lub odkrycia pokrywy czy ściany studni).

## 6. Smarownice szyn - zasilanie

- 6.1. W miejscach o dużym natężeniu ruchu tramwajowego preferuje się za zasilanie układów smarownic szyn z sieci trakcyjnej stosując jednobiegunowy odłącznik z blokowaniem napędem ręcznym o parametrach:
  - prąd znamionowy min. 300 A,
  - napięcie znamionowe min. 1kV.
- 6.2. W miejscu zasilania zastosować ogranicznik przepięć prądu stałego na napięcie ciągłej pracy 1kV.



- 6.3. Dla zabezpieczenia układu smarownicy zastosować rozłącznik bezpiecznikowy prądu stałego z wkładkami 10x38 1A 1000V DC.
- 6.4. Przetwornica 600/24 V DC:
  - zabezpieczona przed zmianą biegunowości zasilania, zwarcie i przeciążeniem wyjścia, a także przepięciami w sieci zasilającej,
  - minimalne parametry napięcia zasilania 450-850 V DC,
  - znamionowy prąd obciążenia min. 7A,
- 6.5. Obudowa skrzynki przetwornicy o stopniu ochrony min. IP65 powieszona na wysokości 1,5 – 2 m z trwałym zamknięciem za pomocą kłódki lub wkładki na tzw. „klucz energetyczny” lub dwupiórkowy.
- 6.6. Trwałe oznakowanie nr smarownicy na drzwiczkach obudowy skrzynki.
- 6.7. Wszystkie przewody prowadzone po słupie należy zabezpieczyć rurami ochronnymi odpornymi na promieniowanie UV.
- 6.8. Połączenie przewodu z szyną tramwajową należy wykonać metodą kołkową lub twardego lutowania.
- 6.9. W miejscach o umiarkowanym natężeniu ruchu tramwajowego po wcześniejszym uzgodnieniu z GZDiZ dopuszcza się zastosowanie zasilania z odnawialnego źródła energii tj. z paneli fotowoltaicznych zainstalowanych na słupach trakcyjnych za pośrednictwem zasobnika energii (akumulatora).
- 6.10. Dopuszcza się montaż paneli na słupach trakcyjno-oświetleniowych po wcześniejszym uzgodnieniu z GZDiZ, przy czym panel fotowoltaiczny nie może ograniczać strumienia świetlnego oprawy i nie może ograniczać czynności eksploatacyjnych przy oprawie.
- 6.11. Na etapie dostawy w zależności od lokalizacji smarownicy, Wykonawca powinien dobrać moc odnawialnego źródła energii odpowiednią dla swojego produktu, lecz nie mniejszą niż 400W.
- 6.12. Napięcie zasilania smarownicy z akumulatora: 24V DC.
- 6.13. Na etapie dostawy w zależności od lokalizacji smarownicy, Wykonawca powinien dobrać zasobnik energii (akumulator). Akumulator powinien być przystosowany do pracy w temperaturze od -25°C do +50°C. Należy stosować akumulatory żelowe lub AGM.
- 6.14. W celu przedłużenia żywotności akumulatora, w układzie zasilania fotowoltaicznego należy zastosować regulator napięcia, który będzie zaprogramowany tak, aby rozładowanie zasobnika energii (akumulatora) nie przekroczyło więcej niż 15%.
- 6.15. W przypadku montażu na słupie trakcyjno-oświetleniowym kabel zasilający na wysokości wnętrza słupowej musi być jednoznacznie opisany (do czego służy).
- 6.16. Wszystkie przewody prowadzone po słupach trakcyjnych należy zabezpieczyć rurami ochronnymi gładkościami koloru czarnego odpornymi na działanie promieniowania UV mocowanymi do słupa za pomocą uchwytów dystansowych oraz taśmy ze stali nierdzewnej.
- 6.17. Kable ziemne należy układać w rurach ochronnych zgodnie z wymaganiami normy N SEP-E-004.
- 6.18. Rury ochronne układane w ziemi powinny być giętke, dwuścienne, koloru niebieskiego wykonane z polietylenu i posiadać karbowaną ściankę zewnętrzną i ułatwiającą zaciąganie kabla gładką ściankę wewnętrzną.

## **POZOSTAŁE WYMAGANIA**

## 7. Oznakowanie pionowe dla kierujących tramwajami

- 7.1. Należy przewidzieć zastosowanie dodatkowych znaków dla kierujących tramwajami zgodnie z Rozporządzeniem Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych ( Dz.U. 2002, nr 170 poz. 1393 z późniejszymi zmianami).
- 7.2. Należy przewidzieć również zastosowanie znaków CT - 1 oraz DT - 1 zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Administracji i Gospodarki Przestrzennej (obowiązujące od dnia 01.01.1984).
- 7.3. Należy dodatkowo przewidzieć, wskazać miejsce i sposób montażu znaku „Strefa radiowego sterowania zwrotnicy” stosowanego w przypadku radiowego sterowania zwrotnicy.

## 8. Osnowa geodezyjna.

- 8.1. Tramwajową osnowę geodezyjną stanowi zbiór punktów tworzących jednorodną sieć przestrzenną w państwowym układzie współrzędnych x,y,h wraz z danymi do regulacji osi toru.
- 8.2. Punkty tramwajowej osnowy geodezyjnej są jednocześnie znakami regulacji osi toru.
- 8.3. Punkty tramwajowej osnowy geodezyjnej zakłada się na słupach trakcyjnych i trakcyjno – oświetleniowych na odcinkach międzywęzłowych.
- 8.4. Znak należy wykonać ze stali nierdzewnej. Podstawowe wymiary i sposób mocowania znaku regulacji przedstawia Rys. 7. Znak regulacji osi toru zakotwiony (wciskany lub wkręcany) jest do ściany czołowej słupa od strony toru (oś słupa pokrywa się z osią znaku regulacji). Położenie znaku regulacji osi toru w płaszczyźnie pionowej słupów określa się w stosunku do powierzchni tocznej główki szyny, stosując zasadę, że odległość osi znaku regulacji od tej powierzchni mieści się w zakresie 0,4–0,6 m. W przypadku słupów ustawionych w międzytorzu znaki regulacji osi toru umieszcza się po obu stronach słupa i na zasadach ww.
- 8.5. Numeracja punktów tramwajowej osnowy geodezyjnej powinna być zgodna z nr odcinka międzywęzłowego, nr słupa trakcyjnego na którym punkt został umieszczony oraz kilometracją zgodnie ze wzorem:  
XX-XX.YYYY.VV  
gdzie:  
XX-XX - nr odcinka międzywęzłowego  
YYYY – hektometr toru  
VV – nr słupa trakcyjnego
- 8.6. Średni błąd położenia punktów tramwajowej osnowy geodezyjnej nie powinien przekraczać wartości 0,01 m.
- 8.7. Tramwajową osnowę geodezyjną zakłada się w sieciach, wykorzystując metodę klasycznych pomiarów metodą poligonizacji i wcięć kątowno – liniowych.
- 8.8. Dane geodezyjne punktów tramwajowej osnowy geodezyjnej w operacie technicznym należy zapisać z dokładnością:
  - współrzędne x,y,h - 0,002 m
  - hektometr punktu – 0,1 m
  - różnica wysokości pomiędzy projektowaną główką szyny a znakiem – 0,002 m
  - projektowana odległość osi toru do znaku – 0,001 m

## 9. Kilometracja infrastruktury tramwajowej.

- 9.1. System kilometracji infrastruktury tramwajowej w Gdańsku dzieli układ torowy na 35 węzłów (zlokalizowanych w miejscach rozwidlania się torów), którym nadano numerację od 01 do 34 oraz odcinki międzywęzłowe o dwucyfrowej numeracji pochodzącej od numerów węzłów (np. odcinek między węzłami 01 i 02 ma numer 01 - 02 z zachowaniem zasady rosnącej numeracji węzłów). Nowo wybudowane węzły przyjmują numerację według zastosowanego ciągu arytmetycznego.

- 9.2. Każdy odcinek międzywęzłowy ma kilometrację oddzielną zaczynającą się od wartości 0.000 przy węźle o niższej numeracji.
- 9.3. Ośią kilometracji odcinka międzywęzłowego jest lewy tok prawego toru (patrząc w kierunku rosnącej kilometracji).
- 9.4. W przypadku równoległości torów początkiem i końcem kilometracji dla każdego odcinka międzywęzłowego jest punkt umowny zlokalizowany w odległości 2.0 m od ostrza iglicy zwrotnicy lub 2.0 m od punktu matematycznego krzyżownicy rozjazdu lub skrzyżowania torowego najdalej odsuniętego od środka węzła (Rys. 1a).
- 9.5. W przypadku torów rozwidlających się przed węzłem punkt umowny początku i końca odcinka międzywęzłowego zostanie przesunięty na granicę torów równoległych i ich rozwidlenia (Rys. 1b).
- 9.6. Zaznaczenie punktów początkowych i końcowych w torach wydzielonych (niezabudowanych nawierzchnią drogową) należy wykonać za pomocą kamienia granicznego zlokalizowanego w osi międzytorza torów podwójnych oraz z prawej strony w przypadku toru pojedynczego. Kamień graniczny wykonany z betonu w kształcie ściętego ostrosłupa o kwadratowych podstawach z wrytym krzyżem na górnej powierzchni o boku 15 cm x 15 cm. Kamień graniczny o wysokości 50 cm w kolorze szarym wyniesiony ponad poziom terenu 10 – 15 cm (Rys. 2).
- 9.7. Zaznaczenie punktów początkowych i końcowych w torach zabudowanych nawierzchnią drogową należy wykonać poprzez frezowanie w nawierzchni drogowej kwadratu o boku 15 cm x 15 cm z krzyżem w środku (rowek o głębokości i szerokości 10 mm) wypełniony żywicą w kolorze kontrastującym z kolorem nawierzchni drogowej (Rys. 3).
- 9.8. Do oznaczenia kilometracji na odcinku międzywęzłowym na słupach trakcyjnych zlokalizowanych w międzytorzu należy umieścić tablice informacyjne prostopadłe do osi torowiska postępując w kierunku rosnącej kilometracji a w przypadku słupów trakcyjnych zlokalizowanych na zewnątrz pasa torów tablice informacyjne należy umieścić równoległe do osi torowiska postępując w kierunku rosnącej kilometracji. Tablice informacyjne należy wykonać z blachy aluminiowej (grub. 1 mm) w kolorze żółtym (RAL 1018) z podanymi numerami odcinków międzywęzłowych, numerem kolejnym słupa na danym odcinku, kilometrażem. Rodzaj czcionki Arial (Rys. 4).
- 9.9. Numeracja słupów następuje wg porządku liczb naturalnych poczynając od nr 1 w odniesieniu do ich rosnącego kilometrażu (od punktu początkowego do punktu końcowego).
- 9.10. Tory znajdujące się wewnątrz węzłów należy domierzyć do punktów początkowych i końcowych odcinków międzywęzłowych. Wszystkie odcinki torów na węźle pomierzyć osobno biorąc pod uwagę punkt początkowy, punkt końcowy, ostrza iglic, punkty matematyczne krzyżownic. Na słupach trakcyjnych należy umieścić tablice (stroną do środka węzła) z blachy aluminiowej (grub. 1 mm) w kolorze żółtym (RAL 1018) z podanymi numerami węzłów i numerem kolejnym słupa na danym węźle. Rodzaj czcionki Arial (Rys. 5).
- 9.11. Numeracja słupów trakcyjnych oraz rozjazdów na węźle następuje wg ruchu wskazówek zegara poczynając od rozjazdu ze zwrotnicą sterowaną najbliższą punktowi końcowemu przylegającego odcinka międzywęzłowego (od strony węzła o niższym numerze).
- 9.12. Tablice należy przymocować do słupów na wys. 3,0 m od poziomu główki szyny do dolnej krawędzi tabliczki opaskami ze stali nierdzewnej o szerokości 8 mm z przeplotem, aby tabliczka przylegała do powierzchni słupa trakcyjnego. Tabliczki należy otworować dla przełożenia taśmy nierdzewnej między 1 i 2 wierszem oraz 2 i 3 wierszem (tablice międzywęzłowe) oraz między 1 i 2 wierszem (tablice węzłowe) min. 30 mm od krawędzi pionowej (Rys. 6).
- 9.13. W przypadku budowy nowego węzła torowego na istniejącym odcinku międzywęzłowym należy zaprojektować wymianę tabliczek słupowych również na istniejącym odcinku międzywęzłowym, dostosowując je do nowej numeracji węzłów oraz kilometracji. Odpowiednie zapisy o konieczności wymiany tabliczek słupowych przez Wykonawcę robót oraz rysunki należy zamieścić w dokumentacji projektowej.

## 10. Dokumentacja.

### 10.1. Projekty architektoniczno-budowlane / techniczne / wykonawcze

10.1.1. Dokumentację projektową należy przygotować i przekazać do uzgodnienia z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ w zależności od zakresu zadania projektowego uwzględniając następujący podział:

- 1) Branża Torowa
- 2) Branża elektroenergetyczna:
  - a) Sieć trakcyjna
  - b) Sterowanie i ogrzewanie zwrotnic tramwajowych wraz z zasilaniem układów smarownic szyn
  - c) Kable trakcyjne
  - d) Stacja prostownikowa
- 3) Branża architektoniczno-budowlana:
  - a) Budynek Stacji prostownikowej
- 4) Branża konstrukcyjno-budowlana:
  - a) Fundamenty Słupów Trakcyjnych i Trakcyjno-Oświetleniowych

10.1.2. Uzgodnieniu z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ podlegają wymienione w pkt. 10.1 branżowe projekty architektoniczno-budowlane (budowlane), techniczne oraz wykonawcze.

10.1.3. W dokumentacji zamieścić elementy infrastruktury tramwajowej wykonane w czytelnych skalach z uwzględnieniem rzeczywistej liczby istniejących bądź projektowanych elementów.

10.1.4. W wymienionych projektach branżowych należy zamieścić informację o konieczności wykonania przez wykonawcę robót budowlanych dokumentacji powykonawczej zgodnie z pkt. 10.2.

10.1.5. Dokumentację projektową należy przekazać do uzgodnienia z Sekcją Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ w formie papierowej oraz elektronicznej (również edytowalnej).

10.1.6. Wersja elektroniczna w dwóch egzemplarzach, w tym jeden egzemplarz w wersji zamkniętej dla edycji (PDF) i jeden w wersji edytowalnej:

Pliki tekstowe z rozszerzeniem: \*.doc, \*.docx

Pliki obliczeniowe (arkusze kalkulacyjne) z rozszerzeniem: \*.xls, \*.xlsx

Pliki graficzne z rozszerzeniem: \*.dwg, \*.dgn

Obrazy w formatach: BMP, JPG, PNG (w rozdzielczości 400-600 dpi).

Pliki nie powinny mieć zabezpieczenia przed kopiowaniem.

Format pdf wielostronicowy, rysunki w całości (bez krojenia na części) czytelne na wydruku i zoptymalizowane pod względem objętości (MB).

### 10.2. Dokumentacja powykonawcza

10.2.1. Dokumentację powykonawczą dotyczącą infrastruktury tramwajowej należy przygotować i przekazać do Sekcji Infrastruktury tramwajowej GZDiZ uwzględniając następujący podział:

- 1) Branża Torowa
- 2) Branża elektroenergetyczna:
  - a) Sieć trakcyjna
  - b) Sterowanie i ogrzewanie zwrotnic tramwajowych wraz z zasilaniem układów smarownic szyn
  - c) Kable trakcyjne
  - d) Stacja prostownikowa
- 5) Branża architektoniczno-budowlana:
  - a) Budynek Stacji prostownikowej

- 6) Branża konstrukcyjno-budowlana:
    - a) Fundamenty Słupów Trakcyjnych i Trakcyjno-Oświetleniowych
  - 7) Branża teletechniczna:
    - a) Stacja prostownikowa
- 10.2.2. Dokumentację powykonawczą należy przekazać do Sekcji Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ w formie papierowej oraz elektronicznej na płytach CD/DVD lub pendrive.
- 10.2.3. Wersja elektroniczna w dwóch egzemplarzach, w tym jeden egzemplarz w wersji zamkniętej dla edycji (PDF) i jeden w wersji edytowalnej:
- Pliki tekstowe z rozszerzeniem: \*.doc, \*.docx  
Pliki obliczeniowe (arkusze kalkulacyjne) z rozszerzeniem: \*.xls, \*.xlsx  
Pliki graficzne z rozszerzeniem: \*.dwg, \*.dgn  
Obrazy w formatach: BMP, JPG, PNG (w rozdzielczości 400-600 dpi).  
Pliki nie powinny mieć zabezpieczenia przed kopiowaniem.  
Format pdf wielostronicowy, rysunki w całości (bez krojenia na części) czytelne na wydruku i zoptymalizowane pod względem objętości (MB).
- 10.2.4. W dokumentacji zamieścić elementy infrastruktury tramwajowej wykonane w czytelnych skalach.
- 10.2.5. Dokumentację powykonawczą należy przekazać do GZDiZ przed podpisaniem końcowego odbioru technicznego robót.
- 10.3. Operat powykonawczy infrastruktury tramwajowej
- 10.3.1. W dokumentacji projektowej branży torowej oraz sieci trakcyjnej należy zamieścić informację o konieczności wykonania na aktualnej mapie zasadniczej zawierającej podstawowe elementy zagospodarowania terenu (budynki, krawędzie jezdni, chodniki, zieleńce) operatu geodezyjnego dla odcinków międzywęzłowych i dla węzłów w skali 1:500. Operat powykonawczy należy przekazać do GZDiZ przed podpisaniem końcowego odbioru technicznego robót.
- 10.3.2. Operat winien zawierać wg systemu kilometracji lokalizację wszystkich elementów infrastruktury tramwajowej przebudowanej (wybudowanej) w ramach zadania inwestycyjnego:
- infrastruktura torowa: tory (punkty początkowe, punkty hektometrowe, punkty końcowe), początki i końce łuków poziomych, przejazdy torowo-uliczne, przejścia dla pieszych, przyrządy wyrównawcze, smarownice (szafy sterownicze, skrzynie ziemne), znaki dla kierujących tramwajami, skrzynie odwodnienia powierzchniowego (peronów, torów), studnie inspekcyjne drenażu podłużnego, odwodnienie zwrotnic i przyrządów wyrównawczych (przykanaliki, separatory, odolejaczki, wpięcie do kanalizacji miejskiej) według Rys. 8.
  - infrastruktura trakcyjna: słupy trakcyjne, przetwornice, szafy elektryczne kabli powrotnych, słupki pomiarowo-kontrolne ochrony katodowej, połączenia wyrównawcze międzytorowe i międzytokowe, szafy sterownicze napędów zwrotnicowych, pętle indukcyjne, połączenia uszyniające, sygnalizatory zwrotnic, studnie kablowe wraz z kanalizacją kablową systemów sterowania i ogrzewania zwrotnic.
  - infrastruktura towarzysząca: perony przystankowe, wiaty, wygradzenia.
- 10.3.3. Sposoby oznaczenia elementów infrastruktury tramwajowej na mapie należy wykonać używając symboli i kolorów tak jak w legendzie Rys. 9.
- 10.3.4. Elementy liniowe: tory (długość torów na odcinku międzywęzłowym osobno dla każdego toru), wygradzenia określić w m.b., przejścia, przejazdy, perony w parametrach długość, szerokość, powierzchnia w zestawieniach tabelarycznych.
- 10.3.5. W skład operatu powinien wchodzić szkic z pomiaru osnowy, wyrównanie wykaz punktów tramwajowej osnowy geodezyjnej (znaków regulacji osi toru) zawierający informacje: nr punktu, kilometraż, współrzędna x, y, h, projektowana odległość osi toru do znaku i różnica wysokości pomiędzy projektowaną główką szyny a znaku.

10.3.6. Wykonanie pomiarów powykonawczych w planie i profilu toromierzem samorejestrującym z pozycjonowaniem x, y, h z dokładnością:

- przechyłka                      +/- 0,4 mm
- prześwit                        +/- 0,2 mm
- droga                            +/- 0,5 mm na 1 metr
- lokalizacja punktu           +/- 0,01 m

Wyniki pomiarów należy przedstawić w formie tabelarycznej oraz na mapie.

10.3.7. Operat powykonawczy infrastruktury tramwajowej należy wykonać w układzie współrzędnych płaskich PUWG2000 a wysokości w układzie Kronsztadt'86.

10.3.8. Operat powykonawczy infrastruktury tramwajowej należy wykonać w formie papierowej 2 egzemplarze oraz w wersji elektronicznej edytowalnej dla map plik .dwg, a dla zestawień plik .doc lub .xlsx.

## **11. Ważność dokumentów przy projektowaniu:**

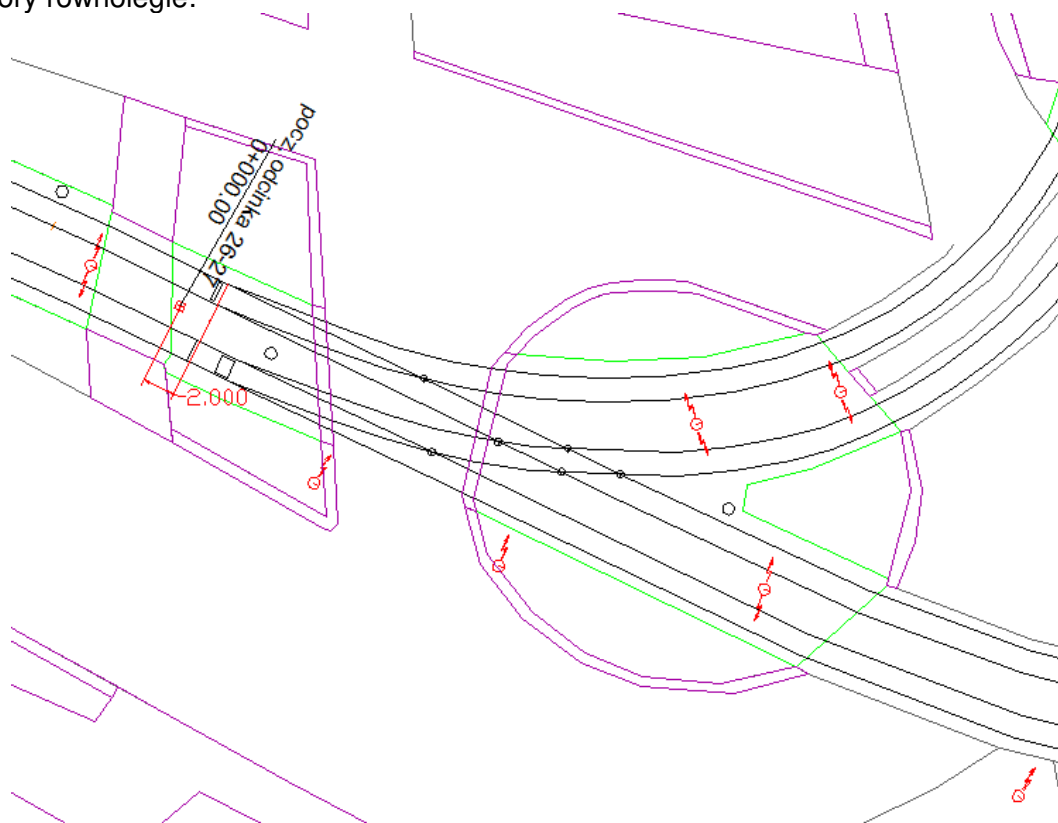
1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych.
2. Przedmiotowe warunki techniczne projektowania infrastruktury tramwajowej.
3. WR-D-43-3 – Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego. Część 3: Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego z dnia 12.03.2024r.
4. Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych Ministerstwa Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska (Warszawa 1983 r.).
5. PN-K-92002 Sieć jezdnia tramwajowa i trolejbusowa.
6. PN-K-92006 Stacje prostownikowe. Wymagania ogólne.
7. PN-K-92009 Skrajnia budowli.
8. PN-K-92011 Torowiska tramwajowe - wymagania i badania.
9. Norma N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
10. Warunki techniczne – Reprofilacja szyn w torach i rozjazdach – część 1: Warunki wykonania i odbioru robót. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
11. Warunki techniczne – Reprofilacja szyn w torach i rozjazdach – część 2: Wytyczne kwalifikacji. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
12. PN szyna PN – 92/H – 93440 Stal. Szyny tramwajowe z rowkiem.
13. PN – 84/H – 93421 Szyny normalnotorowe

## **12. Dodatkowe wymagania:**

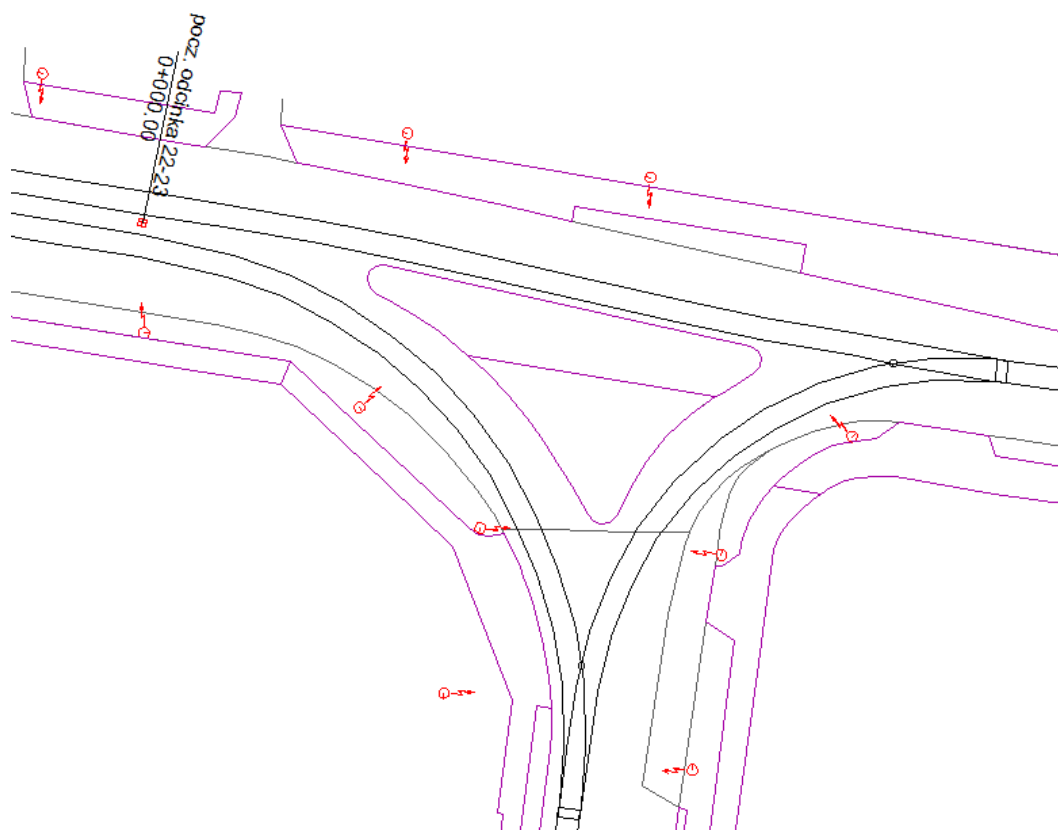
- 12.1. W dokumentacji projektowej, Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych nie należy stosować nazw własnych producentów. Urządzenia i materiały należy opisać przez podanie ich właściwości i parametrów technicznych, jakościowych.
- 12.2. Projektant każdorazowo przed rozpoczęciem procesu projektowania powinien wystąpić do Sekcji Infrastruktury Tramwajowej GZDiZ o przekazanie najbardziej aktualnych „Wymagań technicznych do projektowania infrastruktury tramwajowej w Gdańsku”.

Rys. 1 Punkt umowny początku i końca odcinka międzywęzłowego

a) tory równoległe:

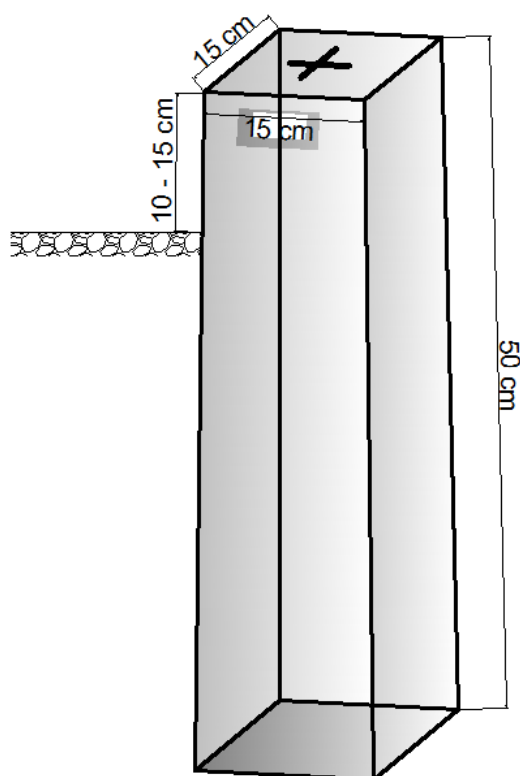


b) rozwidlenie torów przed węzłem:

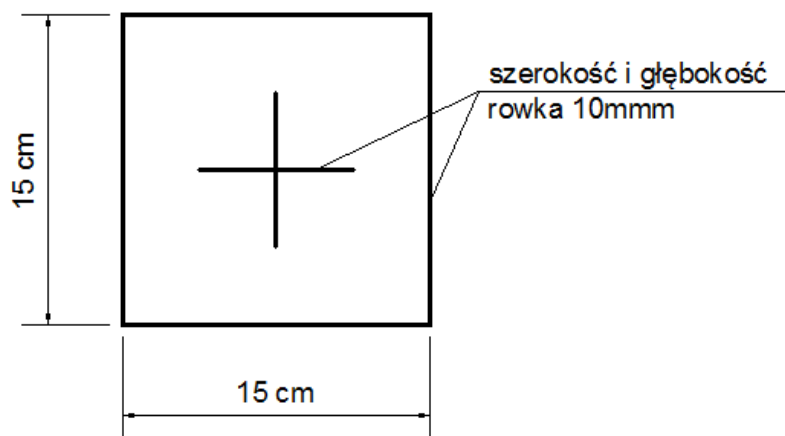




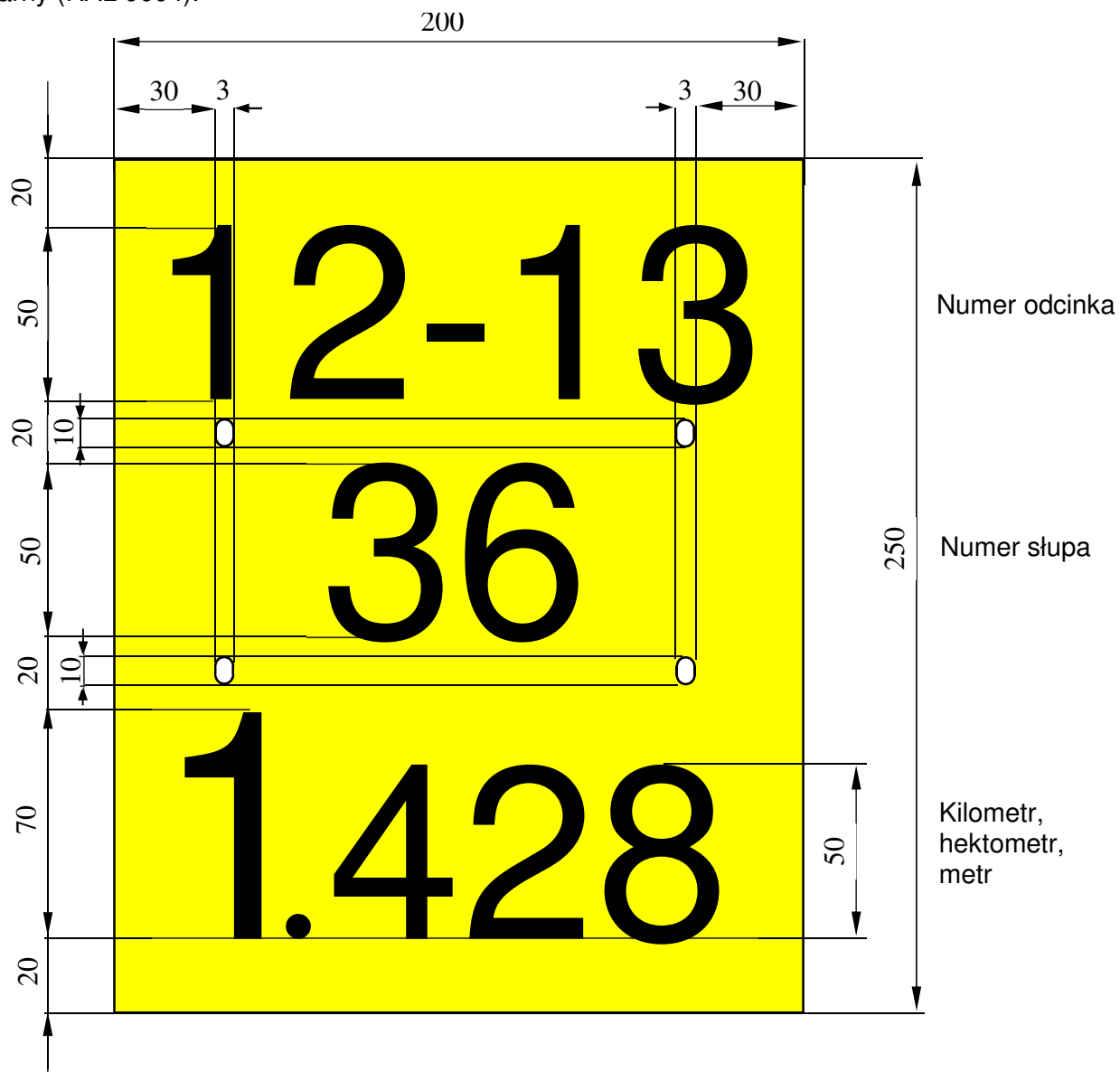
Rys. 2 Zaznaczenie punktów początkowych i końcowych w torach wydzielonych (niezabudowanych nawierzchnią drogową).



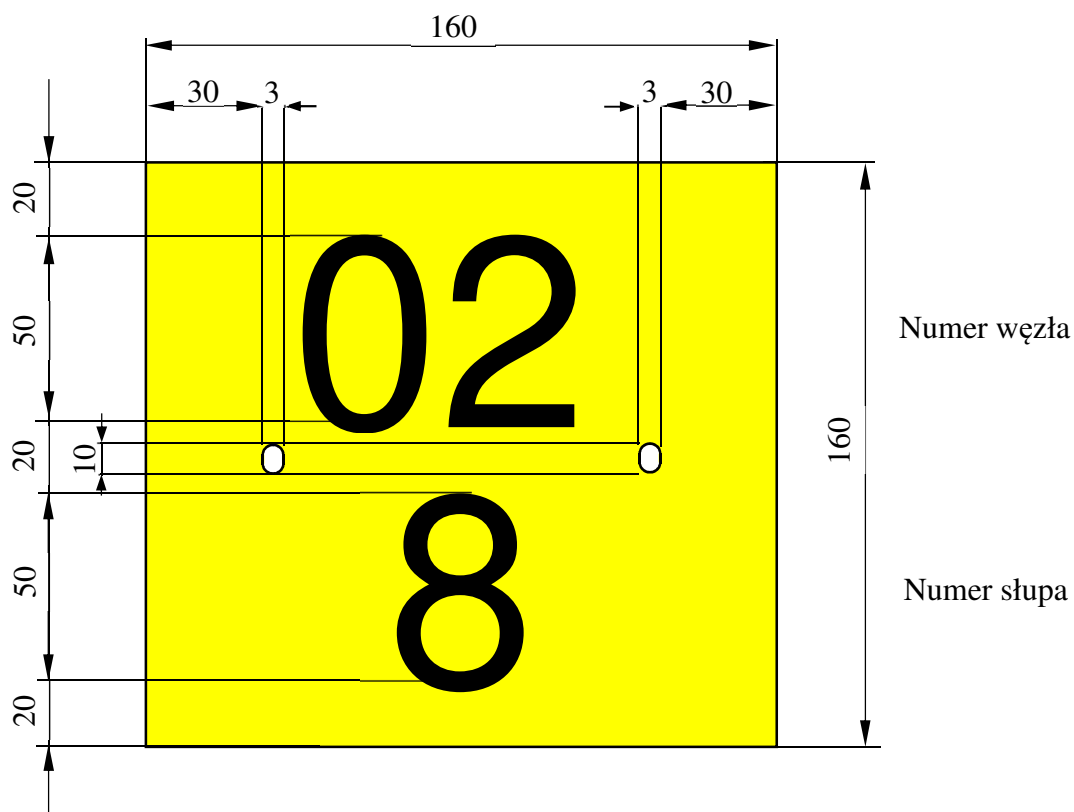
Rys. 3 Zaznaczenie punktów początkowych i końcowych w torach zabudowanych nawierzchnią drogową (rzut z góry).



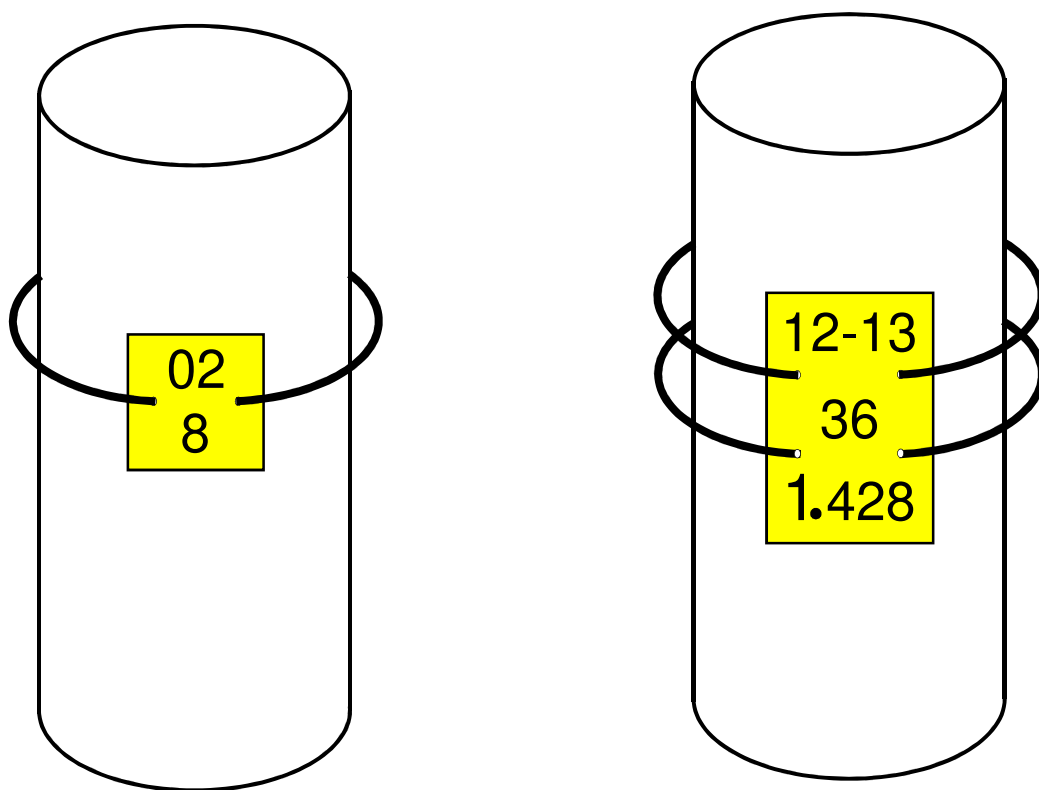
Rys. 4 Tablice na odcinkach międzywęzłowych: tło – kolor żółty (RAL 1018); litery i cyfry – kolor czarny (RAL 9004).



Rys. 5 Tablice na węzłach: tło - kolor żółty (RAL 1018); litery i cyfry – kolor czarny (RAL 9004).

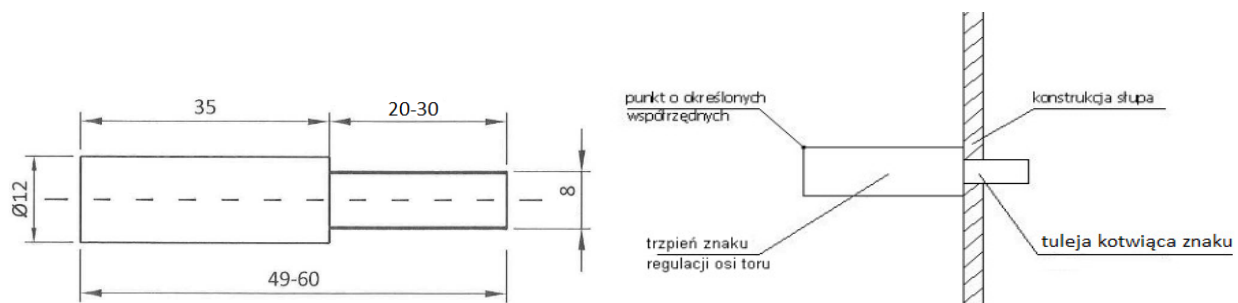


Rys. 6 Sposób mocowania tablic na słupach trakcyjnych.

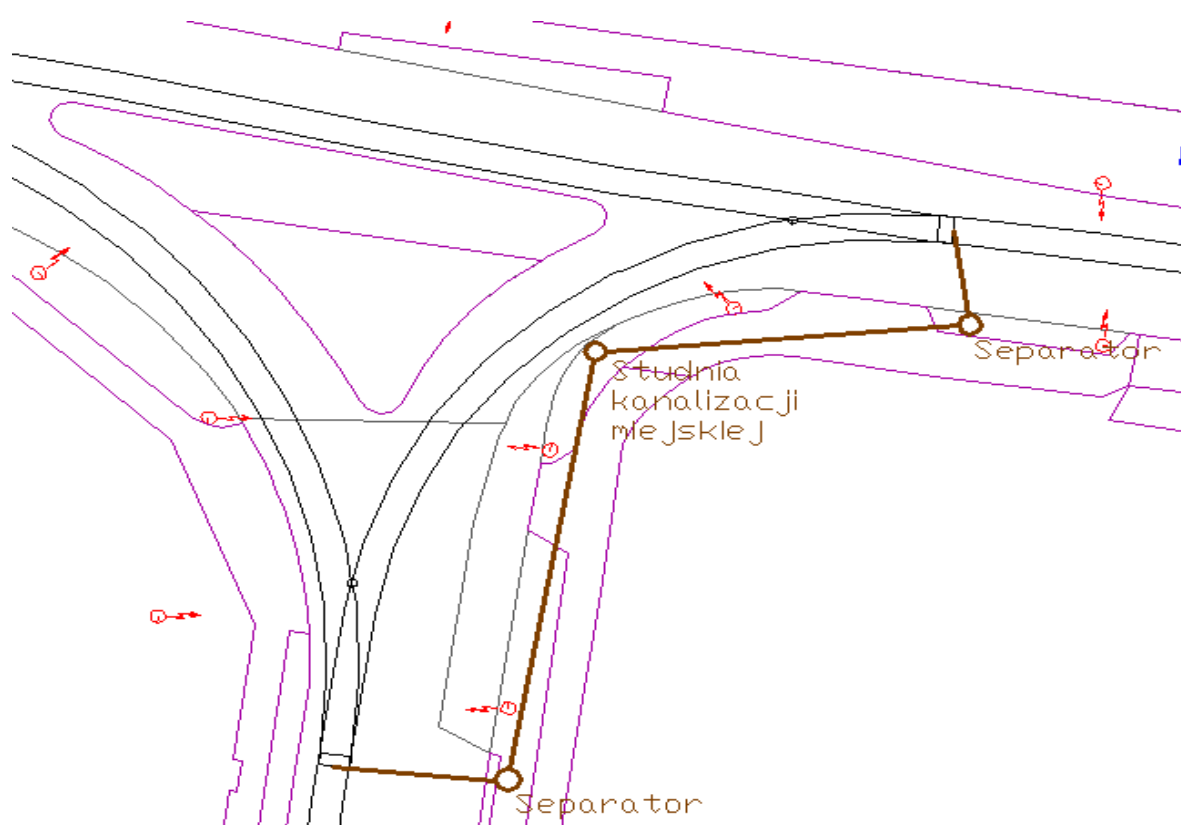


Tablice mocować za pomocą taśm ze stali nierdzewnej.

Rys. 7 Znak regulacji osi toru.



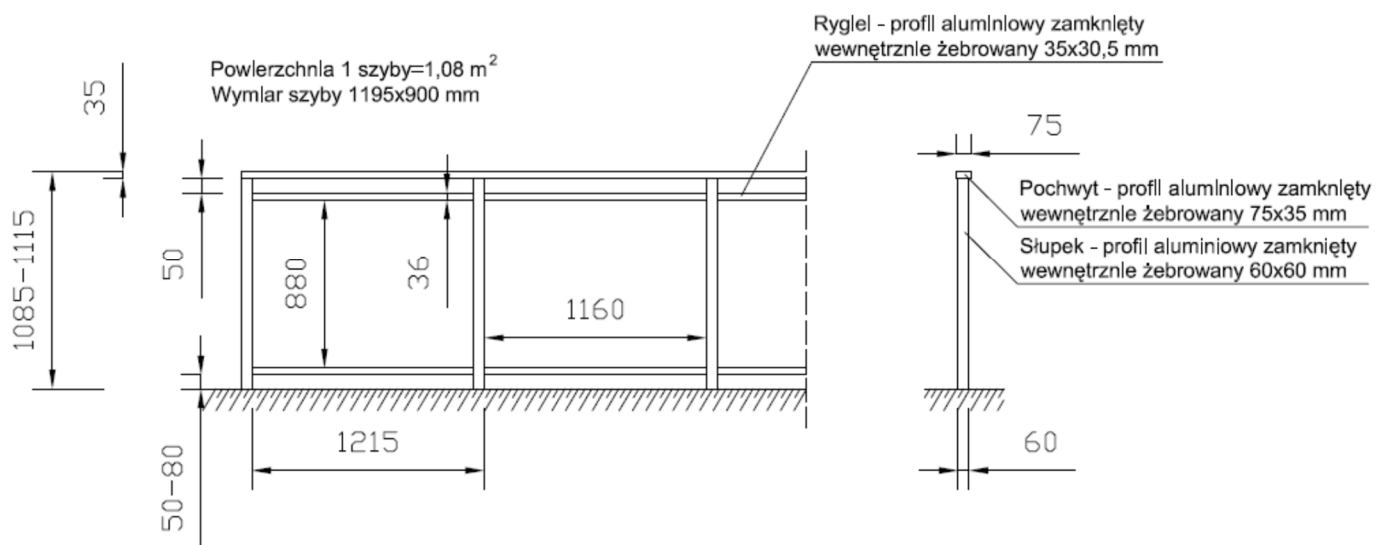
Rys. 8 Przykładowy schemat odwodnienia zwoznic i przyrządów wyrównawczych



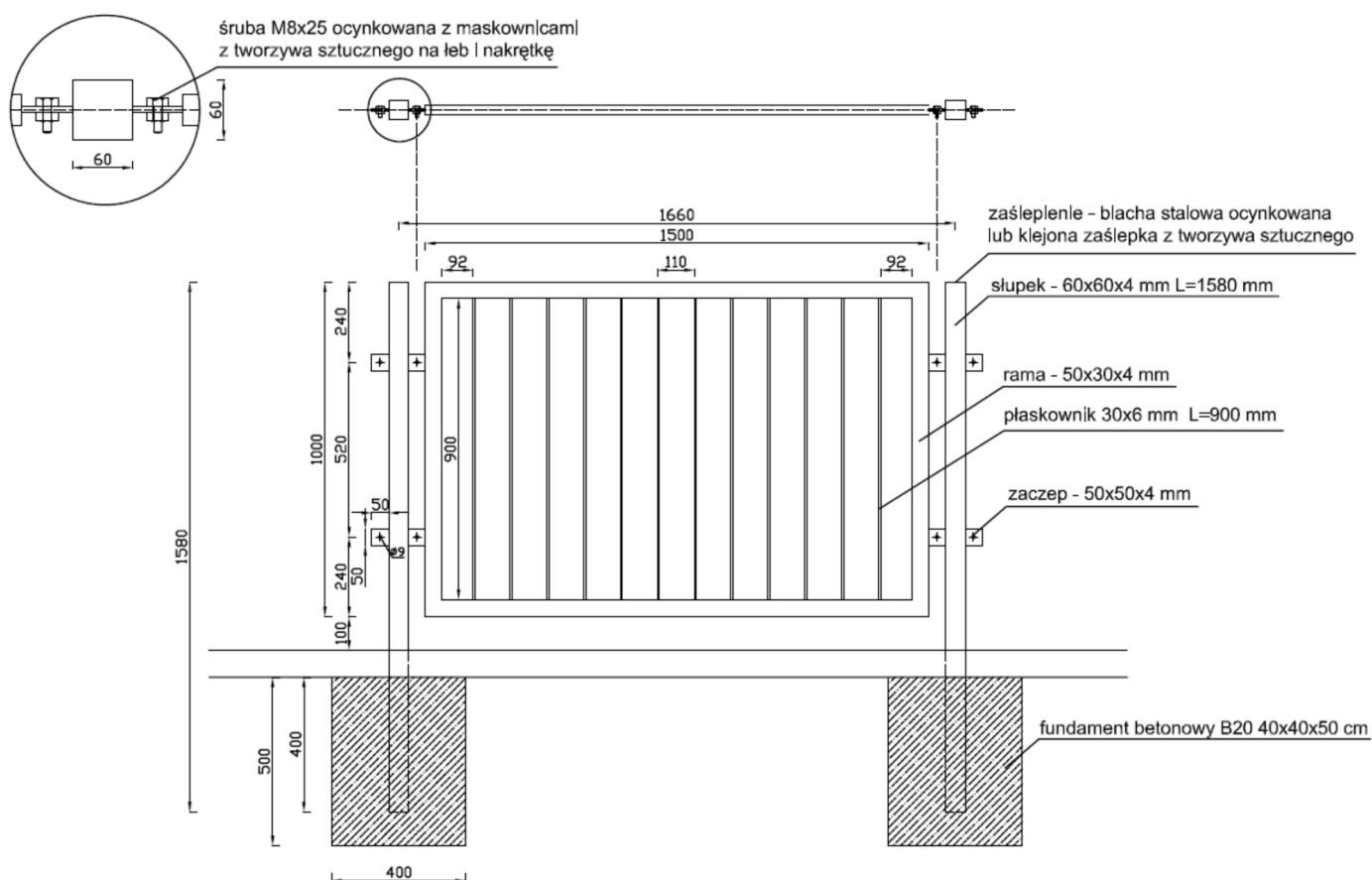
Rys. 9 Legenda oznaczeń elementów infrastruktury tramwajowej.

	– słup trakcyjny, trakcyjno oświetleniowy z opisem
	– studnia drenarska, separator (odolejacz), studnia kanalizacji deszczowej
	– odwodnienie powierzchniowe/odwodnienie liniowe
	– przykanaliki odwodnienia
	– pętla indukcyjna
	– szafka elektryczna kabli powrotnych
	– szafka sterownicza napędu rozjazdu
	– połączenia wyrównawcze torowe
	– punkt hektometrowy
	– punkt geometrii poziomej osi toru
	– punkt początkowy i końcowy odcinka międzywęzłowego
	– przyrządy wyrównawcze
	– wygradzenia
	– wygradzenia przeciwrzobowe
	– przejazd gumowy Strail
	– przejście gumowe PedeStrail
	– przejazd asfaltowy
	– przejście brukowe
	– szafka sterownicza smarownicy szyn
	– skrzynia ziemna smarownicy szyn
	– sygnalizator zwrotnic
	– znak dla kierujących tramwajami
	– wiatra peronowa

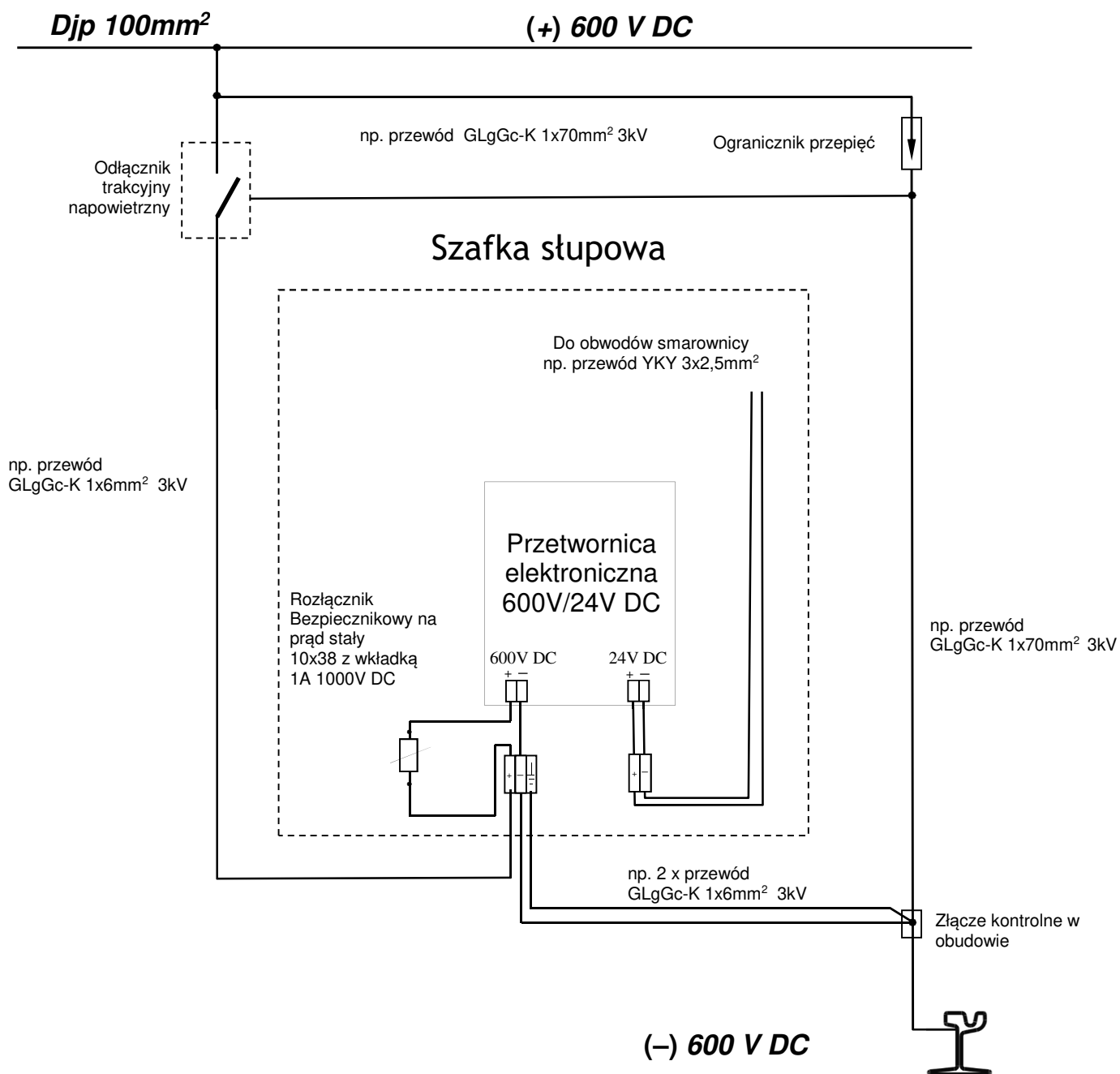
Rys. 10 Oslona przeciwbryzgowa



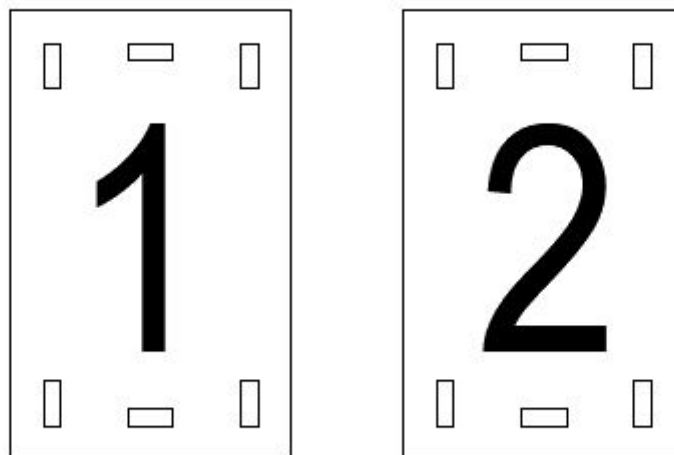
Rys. 11 Wygrodenie typu RS



Rys. 12 Schemat układu zasilania smarownic

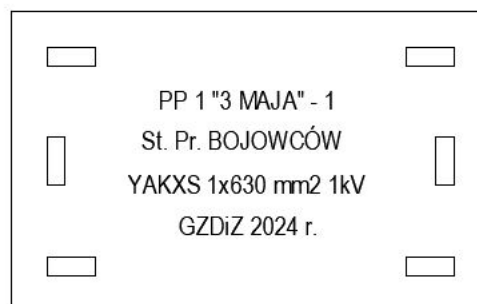
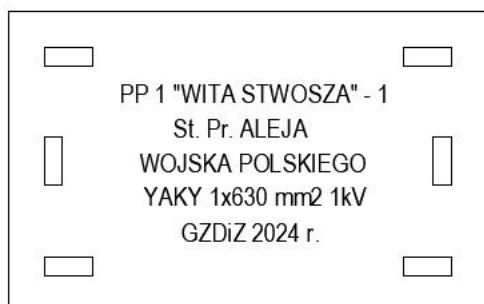
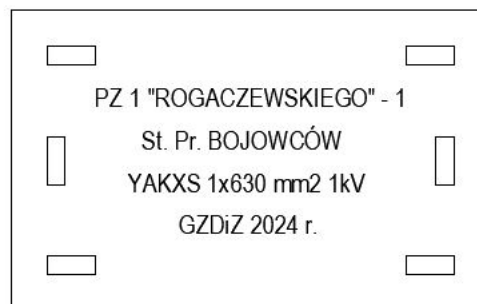
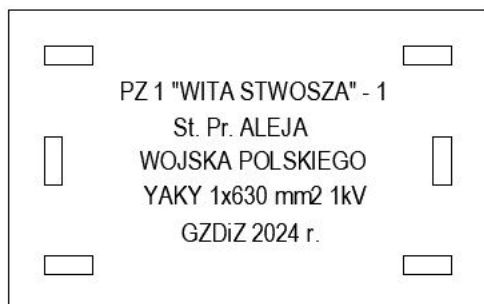


Rys. 13 Wzór numeracji kabli trakcyjnych



Wymiary 80 x 50 mm

Rys. 14 Wzór tabliczek opisowych kabli trakcyjnych



Wymiary 50 x 80 mm



Rys. 15 Wzór tabliczki z oznaczeniem punktu zasilającego

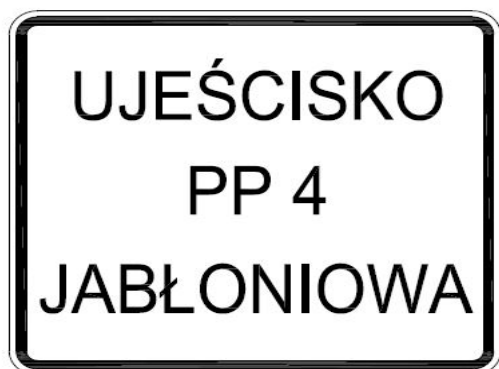


Wymiary 150 x 170 mm



Wymiary 150 x 200 mm

Rys. 16 Wzór tabliczki z oznaczeniem punktu powrotnego



Wymiary w zależności od szafki ok. 100 x 170 mm

Rys. 17 Wzór tabliczki z oznaczeniem izolatora sekcyjnego



Wymiary 150 x 170 mm

Tabela nr 1 Dodatkowe znaki dla kierujących tramwajami

Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r.  
w sprawie znaków i sygnałów drogowych  
( Dz.U. 2002, nr 170 poz. 1393 )

Wygląd	Symbol	Znaczenie znaku
	AT-1 „sygnalizacja świetlna”	ostrzega o zbliżaniu się do miejsca, w którym ruch tramwajowy jest kierowany za pomocą trójbarwnej sygnalizacji
	AT-2 „sygnalizacja świetlna wzbudzana”	ostrzega o zbliżaniu się do skrzyżowania, na którym tramwaj wzbudza wydzieloną dla siebie fazę
	AT-3 „niebezpieczny zjazd”	ostrzega o znacznym spadku podłużnym toru tramwajowego o wartości podanej na znaku
	AT-4 „stromy podjazd”	ostrzega o znacznym wzniesieniu toru tramwajowego, o wartości podanej na znaku
	AT-5 „ruch kolizyjny”	ostrzega o zbliżaniu się do skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, na którym skręcający motorniczy, opuszczając skrzyżowanie, jest obowiązany ustąpić pierwszeństwa uczestnikom ruchu poruszającym się w kierunku na wprost
	BT-1 „ograniczenie prędkości”	oznacza zakaz przekraczania prędkości określonej na znaku liczbą kilometrów na godzinę przez kierującego tramwajem jadącego torem, przy którym jest on umieszczony
	BT-2 „koniec ograniczenia prędkości”	odwołuje ograniczenie prędkości wprowadzone znakiem BT-1
	BT-3 „blokada zwrotnicy”	oznacza zakaz wjazdu kierującego tramwajem pod urządzenie sterujące zwrotnicą, aż poprzedni tramwaj nie opuści zwrotnicy
	BT-4 „stop -zwrotnica eksploatowana jednostronnie”	oznacza zakaz wjazdu kierującego tramwajem na zwrotnicę bez zatrzymania się przed zwrotnicą i obowiązek sprawdzenia, czy przełożenie iglicy jest prawidłowe

Tabela nr 2 Uzupełniające znaki i sygnały dla kierujących tramwajami

zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Administracji i Gospodarki Przestrzennej  
(obowiązujące od dnia 01.01.1984)

Wygląd	Symbol	Znaczenie znaku
	D <sub>T</sub> - 1	znak „Zwrotnica elektryczna lewoskrętna”
	D <sub>T</sub> - 2	znak „Zwrotnica elektryczna prawoskrętna”
	D <sub>T</sub> - 5	znak „Punkt zasilający”
	D <sub>T</sub> - 6	znak „Punkt powrotny”
	C <sub>T</sub> - 1	znak „Izolator sekcyjny” pojazd należy prowadzić bez poboru prądu
	C <sub>T</sub> - 2	znak „Granica zasilania stacji” pojazd należy prowadzić bez poboru prądu
		znak „Ochronnik przepięciowy”
		znak „Strefa radiowego sterowania zwrotnicy”